নিজে করো

সম্পাদক

বিশ্বজিৎ দাস

তৃতীয় খণ্ড

নিজে করো

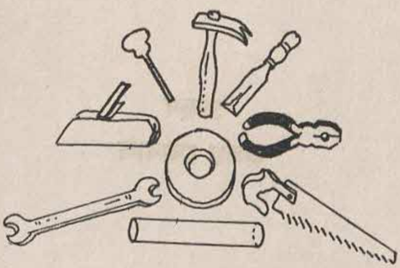
তৃতীয় খণ্ড

বিশ্বজিৎ দাস
সম্পাদিত

নিজে করো

[তৃতীয় খণ্ড]

পত্র ভারতী ★ PATRA BHARATI



৩/১ ক লে জ রো ● ক লি কা তা ৭০০ ০০৯

প্রথম প্রকাশ ঃ জানুয়ারি ১৯৮৫
দ্বিতীয় মুদ্রণ ঃ ফেব্রুয়ারি ১৯৮৫
তৃতীয় মুদ্রণ ঃ মার্চ ১৯৮৬
চতুর্থ মুদ্রণ ঃ এপ্রিল ১৯৮৮

NIJE KARO (3rd Part)
Edited by
Biswajit Das

প্রচ্ছদ
অলয় ঘোষাল

মূল্য
নয় টাকা

'পত্রভারতী'র পক্ষে ত্রিদিবকুমার চট্টোপাধ্যায় কর্তৃক প্রকাশিত এবং তৎকর্তৃক হেমপ্রভা প্রিন্টিং হাউস, ১/১ বৃন্দাবন মল্লিক লেন, কলিকাতা ৭০০ ০০৯ হইতে মুদ্রিত।

কৃষ্ণা ঘোষাল-এর স্মৃতির উদ্দেশে—
যাঁর কাছে আমার প্রথম
বাংলা ভাষায় সহজ করে বিজ্ঞান নিয়ে লেখার হাতেখড়ি

বিশ্বজিৎ দাস

যে যে বিচিত্র যন্ত্র তৈরির কলাকৌশল এ বইতে আছে ঃ

১. মিনি গীজার্ড
২. ক্যালিডোস্কোপ
৩. জল মাপার সহজ কল
৪. আরও একটি জলীয় সমস্যা
৫. ডি. সি. এলিমিনেটর
৬. রিচার্জএব্‌ল্‌ টর্চ
৭. ধৈর্য পরীক্ষা
৮. ইলেকট্রনিক অর্গান
৯. ইলেকট্রনিক ছক্কা
১০. ইঁদুর কল
১১. এ্যামপ্লিফায়ার
১২. বৃষ্টির সংকেত

এবং

বিজ্ঞানের টুকিটাকি

নিবেদন

'নিজে করো' বইটির পরিকল্পনা যাদের জন্য করা হয়েছিল তাঁরা ছাড়াও বড়রাও এ বইটির প্রতি যে উৎসাহ এবং আগ্রহ দেখিয়েছেন তাতে সত্যিই আমাদের আনন্দের অন্ত নেই। বইটির বিভিন্ন মডেলের নানান খুঁটিনাটি দিক নিয়ে বহু প্রশ্ন এসেছে ; সেগুলোর যথাসম্ভব উত্তরও আমরা দিয়েছি। ছোট খাটো দু' একটা ছাপার ভুল যা রয়ে গিয়েছিল তা-ও অনেকে শোধ করে দিয়েছেন ; তাঁদেরকে জানাই আমাদের ধন্যবাদ।

আবার বারোটি মডেলের নির্মাণ-কৌশল নিয়ে এ বইয়ের তৃতীয় খণ্ড প্রকাশিত হলো।

এ খণ্ডের অতিরিক্ত আকর্ষণ আই. সি. (I.C.) ব্যবহৃত মডেল। ইলেকট্রনিক্সের জগতে আজ আই. সি. ছাড়া কোন কিছুর পরিকল্পনা করাই অবাস্তব। এ বইয়ের ইলেকট্রনিক মডেলগুলিতে ট্যাগের ব্যবহারও বন্ধ করতে বলেছি ; কারণ ট্যাগ এখন প্রাচীনকালের কথা ; আধুনিক কালে সে জায়গা অধিকার করেছে প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড। এ বইয়ের ইলেকট্রনিক মডেলগুলিতে প্রাথমিকভাবে ভেরোবোর্ড ব্যবহারের কথা বলা হয়েছে ; পরবর্তী পর্যায়ে প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড তৈরী এবং ব্যবহারের কথা বলার ইচ্ছে রইল।

তোমরা অনেকেই (বিশেষ করে গ্রামের বন্ধুরা) জানিয়েছো, ইলেকট্রনিক মডেলগুলোর অনেক জিনিসই তোমাদের ওখানে পাওয়া যায় না। এ অসুবিধেটা তো আমরা দূর করতে পারবো না ; তবে কলকাতায় যেখানে এ সমস্ত জিনিসগুলো পাওয়া যায় তার হদিশটা বলে দিই। জায়গাটা এস্‌প্ল্যানেডে স্টেটস্‌ম্যান বিল্ডিং-এর পেছন দিকে ম্যাডান স্ট্রীটে এবং চাঁদনী চকে। সেখানে ছোট বড় নানান দোকানে খোঁজ করে এই ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিগুলো তোমাদের কিনতে হবে।

এ বইয়ের প্রথম আর দ্বিতীয় খণ্ডের মত এ খণ্ডটিও তোমাদের কতটা ভালো লাগলো, মডেলগুলো তোমাদের আনন্দ দিল কিনা তা জানার জন্য অধীর আগ্রহে অপেক্ষা করে রইলাম।

বিশ্বজিৎ দাস

মিনি গীজার্ড

জানুয়ারি মাসের শীত। বেশ জাঁকিয়েই পড়েছে।

রোজ সকালে তাই স্নান করা নিয়ে বুকুনের সঙ্গে মায়ের চেঁচামেচি, হৈ-চৈ একটা নিত্যনৈমিত্তিক ব্যাপার হয়ে দাঁড়িয়েছে। চৌবাচ্চার জমা জল বড় ঠান্ডা; তাতে স্নান করতে বুকুন একেবারেই নারাজ; এদিকে স্কুলেরও দেরি হয়ে যায়। তাই দু মগ জল মাথায় ঢালা হলো কি হলো না, তার আগেই বুকুন ছুট্ লাগায় ঘরের মধ্যে; তোয়ালে দিয়ে ঝটপট গা হাত মুছতে থাকে।

শীতকালে সকালবেলা স্নান করতে গিয়ে তোমাদের সকলেরই বোধহয় এ সমস্যাটার মুখোমুখি হতে হয়।

তাহলে এক কাজ কর না, একটা ছোট্ট হীটার তৈরী করে নেওয়া যাক্, যেটার সাহায্যে স্নানের আগে এক বালতি জলকে গরম করে নেওয়া যাবে; খুব সহজেই।

খুব সাধারণ জিনিসপত্র দিয়েই এটা তৈরী হয়ে যাবে। যা যা লাগবে তা হলো—

১। ২½ ইঞ্চি লম্বা আর ½ ইঞ্চি চওড়া দুটো তামার পাত।

২। ২ ইঞ্চি লম্বা, ½ ইঞ্চি চওড়া, ½ ইঞ্চি মোটা একটা এবোনাইটের পাত।

৩। ¼ ইঞ্চি স্ক্রু—চারটে।

৪। ইলেকট্রিকের লাইন টানার তার।

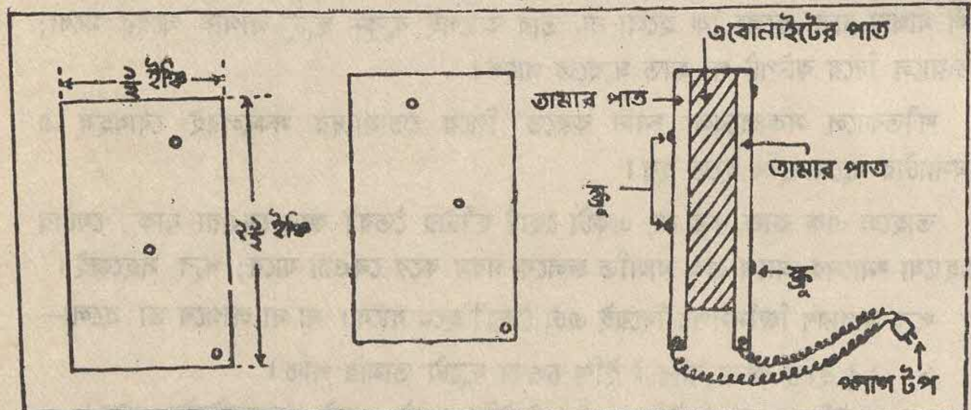
৫। একটা প্লাগ্ টপ্।

প্রথমেই তামার পাত দুটোতে ছোট ছোট দুটো ফুটো করে নেওয়া যাক্; তবে খেয়াল রাখতে হবে দুটো পাতের ফুটো যেন একই জায়গায় না হয়; কারণ তাতে করে যখন স্ক্রু আঁটবে তখন স্ক্রু দুটো পরস্পরের সঙ্গে লেগে গিয়ে বৈদ্যুতিক বিপর্যয় ঘটাতে পারে। এবার পাত দুটোর নিচের কোণার দিকেও দুটো ফুটো করে নাও।

এবোনাইটের পাতের দু পাশে এবার তামার পাত দুটোকে স্ক্রু দিয়ে এঁটে দেবার পালা।

কোণার দিকে যে দুটো ফুটো করা হয়েছে সেখানে দুটো তার ভালো করে লাগিয়ে তারের অপর প্রান্ত দুটো প্লাগ টপের দু প্রান্তে লাগিয়ে দিলেই কাজ শেষ।

এবার একটা প্লাস্টিকের বালতিতে জল নিয়ে তার মধ্যে এই যন্ত্রটিকে ডুবিয়ে দাও; আর প্লাগটিকে লাগিয়ে দাও মেন লাইনে।



কিছুক্ষণ অপেক্ষা করো। তারপর প্লাগ খুলে নাও। এবার জলে হাত দিয়ে দেখ জল বেশ গরম হয়ে উঠেছে। এবার আরামে স্নান করার পালা।

কিন্তু এখানে দুটো কথা সব সময় খেয়াল রাখবে। **এখানে ২২০ ভোল্টের বিদ্যুৎ ব্যবহার করেছো; সুতরাং—**

১॥ প্লাস্টিকের বালতি ছাড়া কখনোই অন্য কোন বালতি ব্যবহার করবে না।

২॥ প্লাগ যতক্ষণ মেন লাইনে যোগ করা আছে ততক্ষণ জলে হাত দেবে না; তাতে প্রচন্ড শক্ লাগবে।

অল্প জল যদি গরম করতে চাও তাহলে কাঁচের বা প্লাস্টিকের গ্লাস, কাপ এসব ব্যবহার করতে পারো; **কখনোই ধাতুর কোন পাত্র ব্যবহার করবে না।**

ক্যালিডোস্কোপ

আয়নাটা দিয়ে অনেকক্ষণ ধরেই সূর্যের আলো প্রতিফলিত করে পাশের বাড়ীর বন্ধুর চোখে ফেলার চেষ্টা করছিল বুকুন। বোধয় একটু অসাবধান হতেই আয়নাটা সশব্দে মাটিতে পড়ে বেশ কয়েক টুকরোয় পরিণত হলো।

পাশের ঘরে আমি আর বিকাশদা ছুটির দিনের দ্বিপ্রাহরিক আড্ডা দিচ্ছিলাম; আয়না ভাঙার শব্দ কানে যেতেই বিকাশদা প্রায় মারমুখো হয়ে ছুটে এলেন পাশের ঘরেঃ ভাঙলি তো! আস্ত ছিল আয়নাখানা, গা কি কামড়াচ্ছিল ? ফের যদি......

বুকুনের অবস্থা প্রায় কাঁদো কাঁদো; ওর হয়ে আমিই বললাম,—ওরকম মাঝে মধ্যে হয়েই থাকে; ও কি ইচ্ছে করে করেছে নাকি ?

বিকাশদার ইচ্ছে ছিল বুকুনের গালে খান কয়েক চপেটাঘাত বর্ষণ করা; শেষ পর্যন্ত আমার হস্তক্ষেপে তা আর বাস্তবায়িত হল না। বরং ভাঙা আয়নার টুকরো-গুলো দিয়ে বুকুনকে একটা মজাদার জিনিসই বানিয়ে দেওয়া হল।

বুকুনকে বললাম,—যা কাঁচের দোকান থেকে এই ভাঙা আয়নাটা থেকে তিনটে সমান সাইজের আয়তাকার টুকরো কাটিয়ে নিয়ে আয়।

তবে একটা কথা গোড়ায় বলে নেওয়া ভাল, নইলে আমারই মুশকিলে পড়ার সম্ভাবনা। তোমরা যারা এ মডেলটা বানাবে, তাদেরকে অবশ্য বাড়ীর আস্ত আয়নাটাকে ভাঙার দরকার নেই; কাঁচের দোকানে খোঁজ করলেই ছোট ছোট আয়নার টুকরো পেয়ে যাবে। তবে তিনটে আয়নার টুকরো একই মাপের হওয়া চাই। তাহলে এটা তৈরী করতে যা যা লাগবে তা হলো—

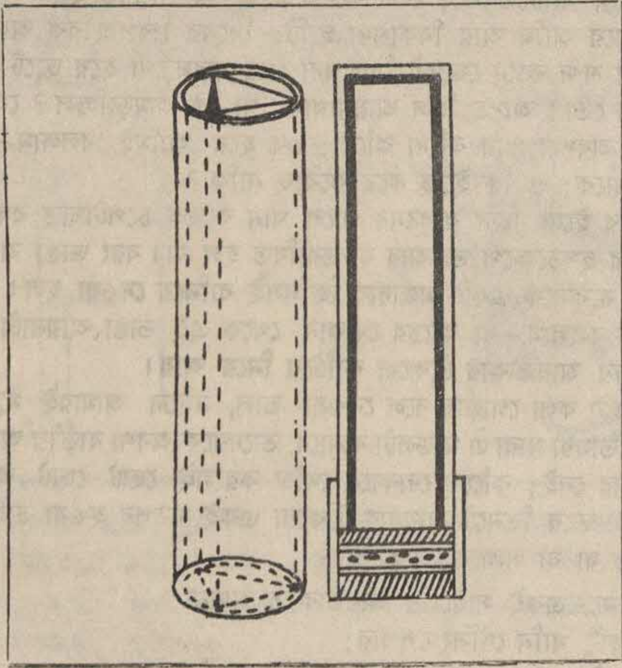
১। তিনটে একই সাইজের আয়তাকৃতি আয়না;
২। একটু খানি ট্রেসিং পেপার;
৩। একটা শক্ত কাগজের লম্বা, গোল প্যাকেট;
৪। রঙিন কাঁচ বা চুড়ি ভাঙা।

শক্ত কাগজের লম্বা, গোল যে প্যাকেটটার কথা বললাম, ওটার কাজ একটা সুবিধেমত ধূপের প্যাকেট দিয়েও চালিয়ে নিতে পারো।

আয়নার টুকরো তিনটে দিয়ে একটা ত্রিভুজের মত চেহারা বানিয়ে ঢুকিয়ে দিতে হবে ঐ প্যাকেটটার মধ্যে। তবে খেয়াল রাখতে হবে আয়নার চকচকে দিকগুলো

যেন ত্রিভুজের ভেতরের দিকে থাকে; আর ওগুলো যেন প্যাকেটের মধ্যে নড়াচড়া না করে।

প্যাকেটের নিচের দিকটায় পাতলা ট্রেসিং পেপার আঠা দিয়ে লাগিয়ে দিতে হবে; তার ওপর ছোট ছোট রঙিন চুড়ি বা কাঁচ ভাঙা ফেলে দাও।



প্যাকেটের মুখটা একটা শক্ত কাগজ দিয়ে আটকে দাও। তাতে একটা বড়সড় ফুটো করে দাও। এবার ফুটোয় চোখ লাগিয়ে প্যাকেটের পেছন দিকটা আলোর দিকে করে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে হাজার মজার রকমারি নকসা দেখো।

চুপিচুপি বলে রাখি, বিশ্বস্ত বুকুন-সূত্রে খবর পেয়েছি, এটা তৈরী হবার পরে তার পিতৃদেব, মানে আমার বিকাশদা মানে বুকুনের বাবাও নাকি এতে চোখ লাগিয়ে আয়না ভাঙার শোক কিছুটা অন্ততঃ ভুলেছিলেন!

জল মাপার সহজ কল

সেটা ছিল ছুটির দিন; তখনও বিছানা ছেড়ে উঠিনি, তার আগেই শ্রীমান বকুনের হন্তদন্ত আবির্ভাব।

জিজ্ঞেস করলাম,—কি হে শ্রীমান এত সকালেই!

বললে,—দূর, বাড়ী তো নয় কুরুক্ষেত্র।

বললাম,—কি হোলো আবার?

জল-কেলেঙ্কারী!—বকুনের ছোট্ট উত্তর।

উত্তর শুনে বিস্মিত হই। প্রতিপ্রশ্ন করি,—সেটা আবার কি?

ব্যাপারটা বোঝানোর জন্য বকুন একটা বিরাট লেকচার দিয়ে বসল, যার নির্গলিতার্থ হলো এই যে—আগের দিন রাত্রে পাম্প চালিয়ে ওপরের ট্যাঙ্কে জল তুলে রাখা হয় নি, ফলে পরের দিন সকালে জলের জন্য ভাড়াটেরা তারস্বরে চেঁচামেচি শুরু করেছেন। তারওপর তখন চলছে লোডশেডিং; তড়িঘড়ি পাম্প চালিয়ে যে কিছুটা জল ওপরে তুলে দেওয়া হবে তারও কোন উপায় নেই।

বকুন জানতে চায়,—আচ্ছা, এমন কোন ব্যবস্থা করা যায় না যাতে বাইরে থেকেই সহজে বোঝা যাবে ট্যাঙ্কে কতটা জল আছে?

বললাম,—কেন করা যাবে না? খুব সহজ। খুব সাধারণ জিনিসপত্র দিয়েই এটা তৈরী হয়ে যাবে। যেমন ধর্—

১। একটা মাঝারী আকারের রবারের বল।
২। খানিকটা তামা বা এ্যালুমিনিয়ামের তার।
৩। কিছুটা নাইলনের সরু দড়ি।
৪। একটা কাঠের পুলি (কাটিম হলেও চলতে পারে)
৫। এক টুকরো পাতলা কাঠ (তীরের আকৃতিতে কাটা)

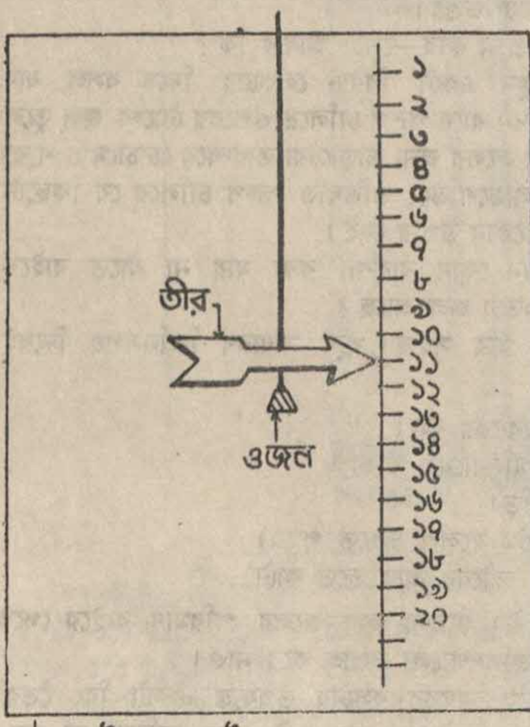
তোমরা যদি তোমাদের বাড়ীর উঁচু ট্যাঙ্কে জমা জলের পরিমাণ বাইরে থেকে মাপতে চাও তাহলে তোমরাও এ জিনিসগুলো সংগ্রহ করে নাও।

প্রথম কাজ হলো, ঐ তারটা দিয়ে রবারের বলটার উপযুক্ত একটা রিং তৈরী করা, ঐ রিঙের মধ্যে বলটা ঠিকমতো আটকে থাকা চাই, যেন বেরিয়ে না যায়। রিঙের মাথায় দড়ি বাঁধার জন্য একটা ব্যবস্থা রাখতে হবে।

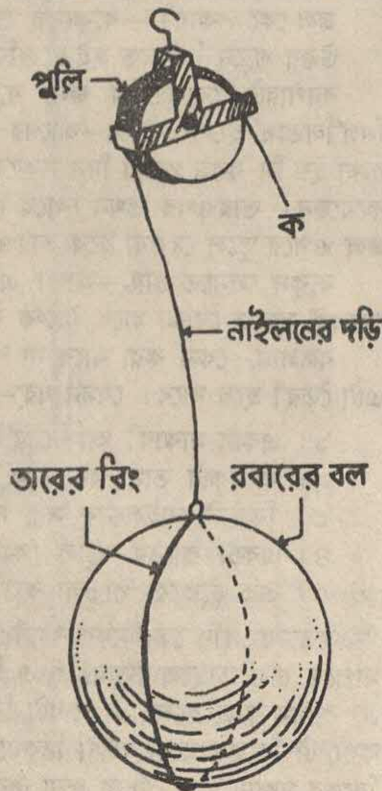
এবার রিঙের মাথায় দড়িটাকে বেঁধে পুলির ওপর দিয়ে এনে তীরের মত করে কাটা পাতলা কাঠের যে টুকরোটা আছে তার সঙ্গে আটকে দিতে হবে।

কাঠের টুকরোটার গায়ে একটু বাড়তি ওজন দেওয়ার প্রয়োজন হতে পারে। এটা তোমাকে পরীক্ষা করে দেখে নিতে হবে। রিংসমেত বল এবং দড়ির ওজন ঐ কাঠের তীরের ওজনের সমান হওয়া চাই।

ট্যাঙ্ক থেকে ফুট খানেক উঁচুতে পুলিটা লাগানোর ব্যবস্থা করো। ট্যাঙ্কের মধ্যে নামবার জন্যে নিশ্চয়ই একটা ঢাকা দেওয়া পথ আছে; সেই ঢাকাটা তুলে রিং-



ট্যাঙ্কের বাইরের দেওয়াল



সমেত বলটা ভেতরে ঢুকিয়ে দাও। বলটা যেন জলের ওপর ভেসে থাকে। তীরটা থাকবে বাইরে, ট্যাঙ্কের গায়ে। ট্যাঙ্কের গায়ে একটা লম্বালম্বি রেখা টেনে নাও; সেখানেই জলের বিভিন্ন উচ্চতাজ্ঞাপক সংখ্যা লিখে রাখো।

যন্ত্রটাকে কাজ করানোর আগে তোমার একবার কষ্ট করে মেপে নিতে হবে ট্যাঙ্কে কতটা জল আছে।

মনে করা যাক ১০ ইঞ্চি জল রয়েছে। তাহলে ট্যাঙ্কের বাইরে এখন যেখানে তীরটা রয়েছে সেটাই ১০ ইঞ্চির স্থান। এবার সেখান থেকে ওপরের দিকে ইঞ্চি মেপে পর পর ৯, ৮, ৭, ৬, ৫, ৪, ৩, ২, ১ লিখে যাও। নিচের দিকেও ১১, ১২, ১৩, ১৪......এইভাবে লিখে যাও।

যন্ত্র তৈরী শেষ। এবার ট্যাঙ্কে যতই জল বাড়বে বা কমবে ততই বলটা ভেসে ভেসে ওপরে উঠবে না নামবে। বাইরের তীরটাও সেই সাথে ধীরে ধীরে নিচে নামবে বা ওপরে উঠবে। তুমিও বাইরে থেকে দেখেই জলের উচ্চতা বুঝতে পারবে।

আমি নিঃসন্দেহ, এ যন্ত্র তৈরী হবার পর বুকুনদের বাড়ীতে মাঝে মাঝেই সবাই যে নির্জলাতঙ্ক রোগে ভুগত সেটা সেরে গেছে।

আরও একটি জলীয় সমস্যা

জলের পাম্পটা বন্ধ করতে রোজ রোজ ভুল হয়ে যায় বুকুনের। মা হয়তো পাম্পটা চালিয়ে দিয়ে রান্নাঘরে ঢুকলেন; ঢোকার আগে বলে গেলেন,—খেয়াল রাখিস! ট্যাঙ্ক ভর্তি হয়ে জল যেন শুধু শুধু উপ্‌ছে পড়ে নষ্ট না হয়। ঠিক সময়ে বন্ধ করিস পাম্পটা।

কিন্তু অত কি আর খেয়াল থাকে? বুকুন তো ছোট ছেলে, মাঝে মাঝে বড়দেরই ভুল হয়ে যায়। তবে যেহেতু বুকুন ছোট তাই তার ভুল হলে স্বভাবতই মায়ের কাছে বকুনি খেতে হয়। বড়দের তো আর বকার কেউ নেই!

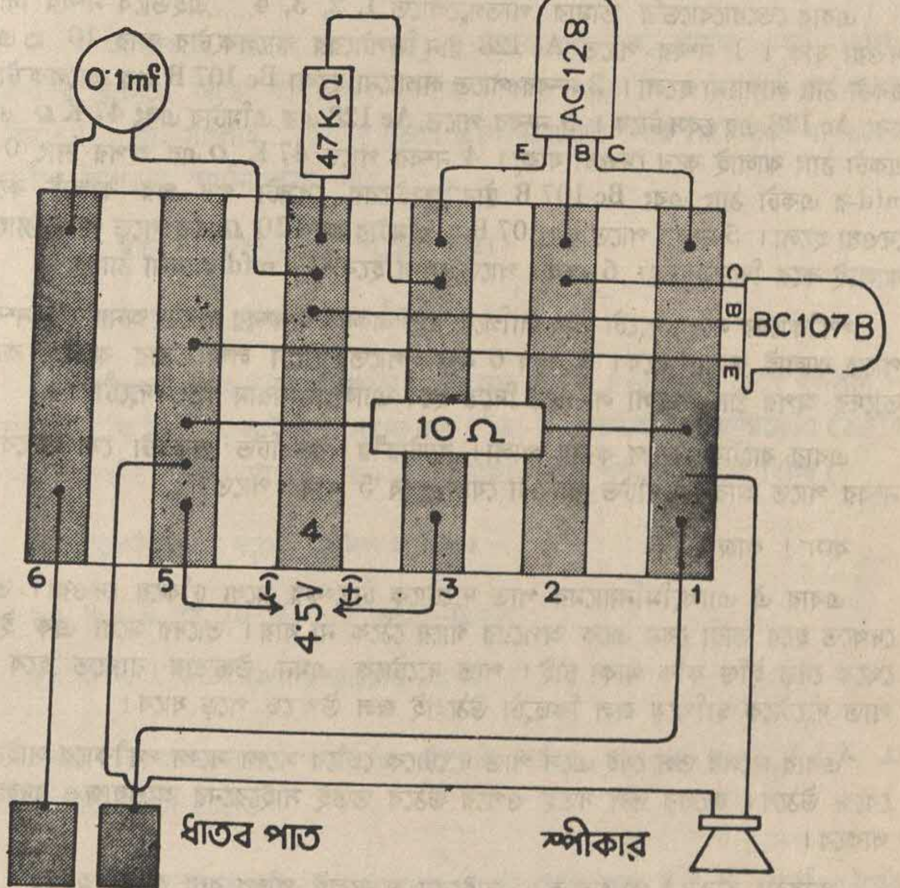
একদিন কি একটা কথা প্রসঙ্গে বুকুন আমাকে এ ব্যাপারটা বলছিল। আমি শুনে বললাম,—বেশ, ট্যাঙ্কে জল ভর্তি হলো কিনা তা বোঝার জন্য তোকে একটা ছোট্ট ইলেকট্রনিক যন্ত্র বানানোর প্ল্যান দিচ্ছি। সে যন্ত্রটাই তোকে বলে দেবে কখন পাম্প বন্ধ করতে হবে।

টেবিলের ওপর থেকে কাগজ টেনে নিয়ে যে সব জিনিস লাগবে তার একটা লিস্ট বানিয়ে দিই।

১। ট্রানজিস্টার Bc 107 B—একটা
২। " Ac 128—একটা
৩। ক্যাপাসিটর 0·1 mfd—একটা
৪। রেজিস্টর 47 K Ω —একটা
৫। " 10 Ω —একটা
৬। ছোট স্পীকার—একটা
৭। মাঝারি আকারের এ্যালুমিনিয়ামের পাত—দুটো
৮। ছোট ভেরোবোর্ড—একটা
৯। ১·৫ ভোল্টের ব্যাটারী—তিনটে

লিস্টটার ওপর চোখ বোলাতে গিয়ে প্রথমেই বুকুনের চোখ আটকালো এ্যালুমিনিয়ামের পাতে।

বললে,—কত বড় এ্যালুমিনিয়ামের পাত নেব?



0·1mf
47KΩ
AC128
E
B
C
C
B
E
BC107B
10 Ω
4
6
5
3
2
1
(−)
4·5V
(+)
ধাতব পাত
স্পীকার

বললাম,—কোন নির্দিষ্ট সাইজ নেই। মনে কর্ তিন ইঞ্চি লম্বা আর দু' ইঞ্চি চওড়া নিতে পারিস। কিংবা কিছুটা ছোটবড় হলেও কিছু যায় আসে না।

এবার ভেরোবোর্ডের তামার পাতগুলোতে 1, 2, 3, 4......এইভাবে নম্বর দিয়ে দেওয়া যাক্। 1 নম্বর পাতে Ac 128 ট্রান্‌জিস্টারের কালেক্‌টার আর 10 Ω এর একটা ঠ্যাং লাগানো হলো। 2 নম্বর পাতে লাগানো হলো Bc 107 B এর কালেক্‌টার এবং Ac 128 এর বেস্‌টাকে। 3 নম্বর পাতে Ac 128 এর এমিটার এবং 47 K Ω এর একটা ঠ্যাং ঝালাই করে দেওয়া যাক্। 4 নম্বর পাতে 47 K Ω এর অপর ঠ্যাং, 0·1 mfd-র একটা ঠ্যাং এবং Bc 107 B ট্রান্‌জিস্টারের বেসটা পর পর ঝালাই করে দেওয়া হলো। 5 নম্বর পাতে Bc 107 B-র এমিটার আর 10 Ω এর পড়ে থাকা ঠ্যাংটা ঝালাই করে দিতে হবে। 6 নম্বর পাতে যোগ হবে 0·1 mfd-র অন্য ঠ্যাংটা।

স্পীকারের সঙ্গে দুটো তার লাগিয়ে তার একটা 1 নম্বর পাতে অন্যটা 5 নম্বর পাতে ঝালাই করতে হবে। 1 আর 6 নম্বর পাতে দুটো লম্বা তার ঝালাই করে তাদের অপর প্রান্তগুলো লাগিয়ে দিতে হবে এ্যালুমিনিয়াম পাত দুটোতে।

এবার ব্যাটারী যোগ করার পালা। ব্যাটারীর পজিটিভ প্রান্তটা যোগ হবে 3 নম্বর পাতে আর নেগেটিভ প্রান্তটা যোগ হবে 5 নম্বর পাতে।

ব্যস্! কাজ শেষ।

এবার ঐ এ্যালুমিনিয়ামের পাত দুটোকে ট্যাঙ্কের মধ্যে ঢুকিয়ে দেওয়া। তবে দেখতে হবে তারা যেন একে অপরের গায়ে ঠেকে না যায়। তাদের মধ্যে এক ইঞ্চি থেকে দেড় ইঞ্চি ফাঁক থাকা চাই। পাত দুটোকে এমন উচ্চতায় রাখতে হবে যে পাত দুটোকে ছাপিয়ে জল কিছুটা উঠলেই জল উপ্‌ছে পড়ে যাবে।

এবার জলের তল যেই এসে পাত দুটোকে ছোঁবে সঙ্গে সঙ্গে স্পীকারে সাইরেন বেজে উঠবে। জলের তল যতই ওপরে উঠবে ততই সাইরেনের আওয়াজও বদলাতে থাকবে।

সুতরাং বুকুন! প্রস্তুত হও, সাইরেন শুনলেই পাম্প বন্ধ করতে হবে।

ডি. সি. এলিমিনেটর

—কি গ্যাঁড়াকলে পড়েছি জানো তো? আমার এক বন্ধু আমায় একটা এলিমিনেটার বানিয়ে দিতে বলেছিল। দিলাম। কিন্তু আমি কি জানি ছাই যে ওদের বাড়িতে ডি. সি. সাপ্লাই? আমার তৈরী এলিমিনেটরটা নিয়ে গিয়ে যেই না ওদের বাড়ীতে লাগানো, অমনি ভুস্—স্!

—ভুস্ মানে? ট্রান্সফর্মারটা পুড়লো তো!

—আরে! সে কথা তুমি জানলে কি করে?

কথা হচ্ছিল আমার সঙ্গে বকুনের। বকুনের অবাক হওয়া ভাব দেখে বললাম,—ট্রান্সফর্মার কি ডি. সি. লাইনে লাগানো যায়? ডি. সি. ভোল্টেজ এলিমিনেটর তৈরীর আলাদা পদ্ধতি আছে। আমি তোকে খুব সোজা একটা পদ্ধতি বাৎলে দিচ্ছি।

এটা তৈরী করতে দুটো জিনিস লাগবেঃ

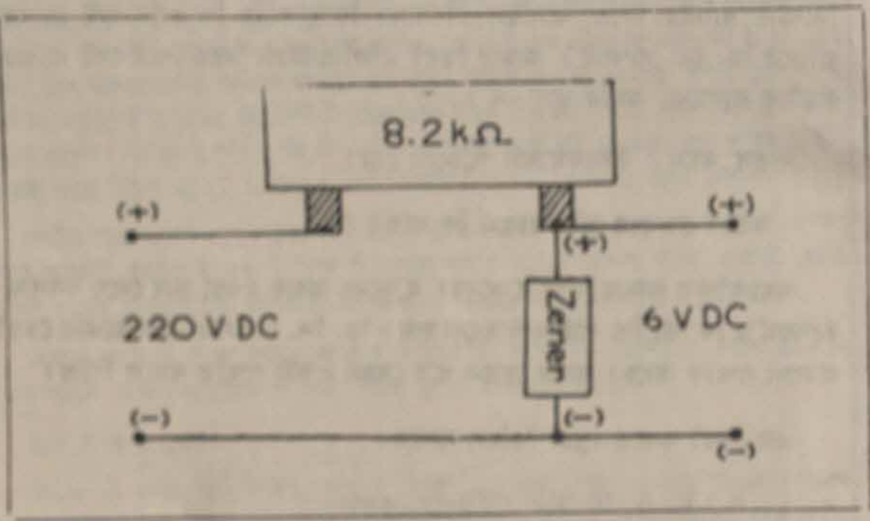
১। 8·2 K Ω, 10 Watt রেজিস্টর—একটা

২। 6 v, 1 Watt জেনার ডায়োড—একটা

এবার জেনার ডায়োডের পজিটিভ প্রান্তটা লাগিয়ে দেওয়া যাক্ 8·2 K Ω রেজিস্টরের একটা প্রান্তে।

220 v Dc লাইনের পজিটিভ প্রান্তের তারটা যোগ হবে 8·2 K Ω রেজিস্টরের অপর প্রান্তে; আর নেগেটিভ প্রান্তের তারটা যোগ হবে জেনার ডায়োডের ক্যাথোডে বা নেগেটিভ প্রান্তে। এই পজিটিভ, নেগেটিভ ব্যাপারটা যেন গোলমাল না হয়।

এবার জেনার ডায়োডের পজিটিভ প্রান্তে একটা লাল তার নেগেটিভ প্রান্তে একটা কালো বা নীল তার ঝালাই করে দিলেই কাজ শেষ। এখন এই দুটো তারই আমায় যোগান দেবে 6 ভোল্ট ডি. সি.।



এই পুরো ব্যবস্থাটিকে একটা উপযুক্ত বাক্সের মধ্যে রাখতে হবে নইলে 220 v Dc লাইনে হাত লেগে বিপর্যয় ঘটতে পারে। তাছাড়া ঐ 8·2 K Ω রেজিস্টরটা বেশ গরমও হবে; সুতরাং ওটাকে সাবধানে রাখাই ভালো।

কি এবার এলিমিনেটর নিয়ে গণ্ডগোলের সমাপ্তি তো ?

রিচার্জএবল্ টর্চ

গ্রামের মেয়ে হয়েও অন্ধকারকে যে মাস্টুর এত ভয় তা কে জানত ?

আমি বুকুনের মাস্টু মাসীর কথা বলছি। তাকে মনে আছে তো তোমাদের ? বার্ষিক পরীক্ষার পরই ও এসেছে বুকুনদের বাড়ীতে বেড়াতে। কিন্তু কলকাতার এই ফ্যাসাদের সঙ্গে মাস্টু বোধহয় ঠিক পরিচিত ছিল না। কথা নেই, বার্তা নেই, সময় নেই, অসময় নেই, যখন তখন হুট করে লোডশেডিং। ঝুপ করে অন্ধকার যেন ঝাঁপ দিয়ে পড়ে।

দিনের বেলা লোডশেডিং-এ গরম ছাড়া আর খুব একটা অসুবিধে নেই; কিন্তু রাত্তিরে !

তখন তার অবস্থাটা কেমন হয় জানো ? ঠিক ঐ রবীন্দ্রনাথের 'হারিয়ে যাওয়া' কবিতায় যেমনটি রয়েছে, ঠিক তেমন—

সিঁড়ির মধ্যে যেতে যেতে
প্রদীপটা তার নিবে গেছে বাতাসেতে
শুধাই তারে, 'কি হয়েছে বামী ?'
সে কেঁদে কয় নিচে থেকে, 'হারিয়ে গেছি আমি !'

বুকুন তো বলে,—লোডশেডিংটা এখন আমাদের বেশ সয়ে গেছে; এখন অন্ধকারেও আমরা বেশ দেখতে পাই। কিন্তু তা বললে কি হয়, মাস্টুর অবস্থা বেশ করুণ। সন্ধ্যা হলো তো মাস্টুর আঁচলের তলায় একখানা টর্চের সন্ধান পাওয়া যাবেই। কিন্তু টর্চের ব্যাটারীর আয়ুই বা কদ্দিন, বলো ! আর ব্যাটারীর দামও তো নেহাৎ কম নয়।

সেদিন বুকুনের বাড়ীতে নববর্ষের আসরে এই প্রসঙ্গটা উঠতেই বুকুনকে বললাম,—দ্যাখ, বারবার ব্যাটারী না কিনেও টর্চ জ্বালাবার একটা কায়দা আমার জানা আছে।

বুকুন একটু মুচকি হাসলে। ভাবখানা, নতুন আর কি শোনাবে ! বললে,—জানি জানি, ঐ ব্যাটারীগুলোকেই আবার চার্জ করে নিতে বলবে তো ! তবে জেনে রাখো ড্রাই সেল বার বার চার্জ করা যায় না।

আমি বললাম,—আজ্ঞে না, সবজান্তা অপোগন্ড। আমি এমন একটা ব্যাটারীর কথা বলব যেটা সত্যিই রিচার্জএব্‌ল্‌।

তাই নাকি!—মান্টু, বুকুন দুজনের চোখই এবার দুটাকার রাজভোগ।

বললাম,—প্রথমে হয়তো এরকম একটা টর্চ বানাতে খরচা একটু বেশিই তবে আখেরে কিন্তু লাভই হয়।

আর কোন কথা না বলে হাত বাড়িয়ে টেবিল থেকে একটা সাদা কাগজের টুকরো টেনে নেয় বুকুন; তারপর নিঃশব্দে আমার দিকে এগিয়ে দেয়।

জিজ্ঞেস করি,—ওটা কি হবে?

—লিস্টটা বানাও; জিনিসগুলো কিনতে হবে তো!

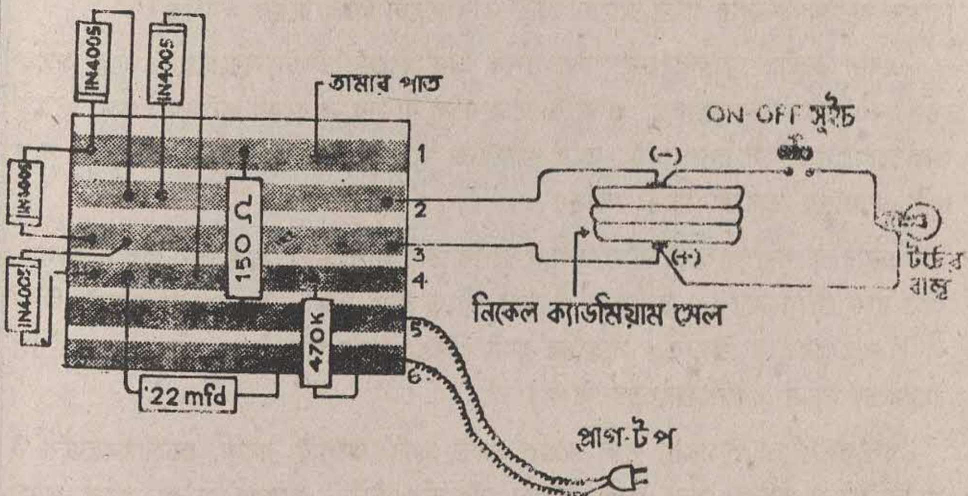
আমি জিনিসগুলোর নাম লিখতে থাকি কাগজের ওপর আর ওরা দু'জন তার ওপর হুমড়ি খেয়ে পড়ে।

১। রেজিস্টর 150 Ω, 1/2 Watt—একটা
২। " 470 K Ω, 1 Watt—একটা
৩। ক্যাপাসিটর 0·22 mfd, 400V—একটা
৪। ডায়োড IN 4005—চারটে
৫। Ni-Cd Button Cell (Rechargeable)—তিনটে
(1·25V, 225 mAH)
৬। তিন ভোল্টে জ্বলে এরকম টুনি বাল্ব—একটা
৭। ছোট্ট ON-OFF সুইচ—একটা
৮। ছোট্ট সাধারণ ভেরোবোর্ড—একটা

ভেরোবোর্ডের তামার পাতগুলোয় যথারীতি নম্বর দিয়ে দেওয়া হলো—1, 2, 3, 4, 5, 6।

এবার কোন কোন পাতে কি কি লাগানো হবে তার জন্য নিচের চার্টটা দেখা যাক্।

Component এর নাম	যে দ্বুটি পাতে লাগানো হবে তাদের নম্বর	
IN 4005 Diode	Positive—2	Negative—1
IN 4005 ,,	Positive—1	Negative—3
IN 4005 ,,	Positive—4	Negative—3
IN 4005 ,,	Positive—2	Negative—4
150 Ω resistor	1	5
470K Ω ,,	4	6
0·22 mfd capacitor	4	6



এই পর্যন্ত করে ফেলতে পারলেই ভেরোবোর্ডের ওপর কাজ মোটামুটি শেষ।

এবার একটা সুবিধেজনক বাক্স যোগাড় করতে হবে যেটার মধ্যে টর্চটা তৈরী হবে। এ ব্যাপারে বুকুনই আমার চেয়ে বেশি এক্সপার্ট। সে-ই একটা ছোট্ট অথচ

বেশ শক্তপোক্ত একটা প্লাস্টিকের বাক্স যোগাড় করলো। **তোমরা মোটা কার্ডবোর্ডের বাক্সও ব্যবহার করতে পারো তবে খেয়াল রেখো—ধাতুর তৈরী কোন বাক্স কখনোই ব্যবহার করা চলবে না।**

বাক্সের এক কোণায় আবার ছোট্ট একফালি একটা ঘর তৈরী করা হলো যেখানে ঐ নিকেল-ক্যাডমিয়াম সেলগুলো রাখা হবে একটার ওপর আর একটা।

মনে করো প্রথম সেলটার পজিটিভ দিকটা নিচের দিকে রাখা হলো এবার তার ওপর দ্বিতীয় সেলটার পজিটিভ দিকটা রাখো; তার ওপর তৃতীয় সেলটার পজিটিভ দিকটা রাখো। এবার তাহলে সবচেয়ে ওপরে রইল তৃতীয় সেলের নেগেটিভ দিকটা; তাইত!

এবার প্রথম সেলের পজিটিভ প্রান্তে দুটো তার লাগিয়ে দাও। তার লাগাবার বিশেষ ব্যবস্থা সেলের গায়ে আছে। এই তার দুটো লাল রঙের লাগিও।

এবার তৃতীয় সেলের নেগেটিভ প্রান্ত অর্থাৎ যে দিকটা সবচেয়ে ওপরে আছে সেখানেও দুটো তার লাগাও; এ দুটো তার নীল বা সবুজ রঙের লাগিও। অন্য রঙের তার লাগালেও অসুবিধে নেই; তবে পজিটিভ আর নেগেটিভ যাতে চটপট চেনা যায় তাই ঐ রঙের তার লাগাতে বলছি।

এবার সেলের গায়ে যে নীল/সবুজ রঙের তার লাগানো হয়েছে তার একটা ঝালাই করে দাও ভেরোবোর্ডের দু'নম্বর তামার পাতে আর অন্য নীল/সবুজ তারটা ON-OFF সুইচের এক প্রান্তে। সুইচের অন্য প্রান্ত একটা তার দিয়ে যোগ করো টুনি বাল্বে যে কোন একটা প্রান্তের সঙ্গে।

সেলের গায়ে লাগানো লাল রঙের একটা তার ঝালাই করো ভেরোবোর্ডের 3 নম্বর তামার পাতে; অন্য লাল তারটা সরাসরি টুনি বাল্বের ফাঁকা পড়ে থাকা প্রান্তটাতে যোগ হবে।

এবার ভেরোবোর্ডের 5 আর 6 নম্বর পাতে একটা করে তার ঝালাই করো। তার

দুটো লম্বা হওয়া চাই। তার দুটোর অপর প্রান্ত দুটো একটা প্লাগটপে লাগিয়ে দাও। এই প্লাগটাই বাড়ীর এ সি লাইনে লাগিয়ে সেলগুলোকে চার্জ করতে হবে।

এবার ঐ প্লাস্টিকের বাক্সটার একপাশে সুইচটা বসানো হলো। অন্যদিকে একটা ফোকাস সমেত টুনি বাল্বটাকে লাগানো হলো। এর পরেও একটু কাজ অবশ্য বাকী রয়ে গেল—ফিনিশিং টাচ্। সেটার দায়িত্ব পুরোপুরি বুকুন আর মান্টুর ওপরেই ছেড়ে দেওয়া গেল।

শুধু সাবধান করে বললাম,—দেখিস বাপু,—**ভেতরের সেল বা টুনি বাল্ব যেন ভেরোবোর্ডের গায়ে না লাগে; আর সার্কিটের কোন অংশ যেন বাক্সের বাইরে বেরিয়ে না থাকে; কারণ সেলগুলো যখন চার্জ হবে তখন সার্কিটের কোন অংশে হাত লাগা মোটেই নিরাপদ নয়।**

টর্চটা যেমন রাত্তিরে জ্বালাবে, তেমনি ওর সেলগুলোকে কিন্তু দিনের বেলায় ঐ প্লাগটাকে এ. সি. লাইনে লাগিয়ে চার্জ করতে হবে। **চার্জ করার সময় তোমরা আরও একটা জরুরী কথা খেয়াল রেখো, সেই সময় *ON-OFF* সুইচ্‌টা যেন *OFF* করা থাকে; আর সে সময় বাক্সের গায়েও কেউ হাত দিও না।**

শুনেছি এ টর্চটা মান্টুর প্রয়োজনে বানানো হলেও ও চলে যাবার পরে নাকি বুকুনের বাবাই ওটাকে সন্ধ্যের পর পকেটে নিয়ে ঘুরতেন।

—বাবা বলে ধৈর্য চাই, নইলে নাকি কিচ্ছু হবে না। এবং বাবার মতে আমার নাকি বিন্দুমাত্র ধৈর্য নেই, তাই আমারও কিচ্ছু হবে না। আসলে কি জানো ধৈর্য ব্যাপারটা এক এক জনের কাছে এক একটা কাজের ওপর নির্ভরশীল। বাবাকে একটা ছবি আঁকতে দাও দেখবে কত সহজেই ধৈর্য হারিয়ে ফেলবে; বলবে—দূর ওসব আমার দ্বারা হবে না। তেমনি আমারও; অঙ্কের যদি উত্তর না মেলে সেটা করার আর ধৈর্য থাকে? তুমিই বল, তোমাকে যদি......

থাম্ বাপু।—জোর করে ওকে থামিয়ে দিলাম। না থামালে কতক্ষণ ধরে যে শ্রীমানের জ্ঞানগর্ভ বক্তিমে চলতো, তা কে জানে।

বুকুন শান্ত হতে বললাম,—এবার শোন, একটা কাজ কর; তুই নিজের ধৈর্য মাপার একটা যন্ত্র বানিয়ে ফ্যাল।

—সেটা আবার কি? ধৈর্য আবার মাপা যায় নাকি?

—একেবারে সরাসরি মাপা না যাক্ একটা তুলনা অন্ততঃ করা যায়। যেমন ধর, ঐ যন্ত্রটায় পরীক্ষা করে বোঝা যাবে তোর ধৈর্য বেশি না আমার ধৈর্য বেশি; আবার বলা যায় না দেখা গেল যে তোর বাবার ধৈর্যই সবচেয়ে কম।

—সেটা মেপে দেখলেই বোঝা যাবে। তুমি যন্ত্রপাতির লিস্টটা বানাও তো।

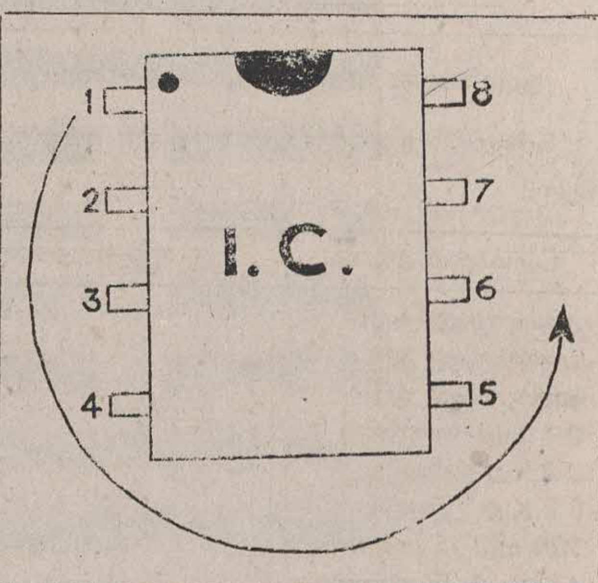
তৈরী হলো লিস্ট ঃ

১। I. C. 555—একটা
২। ৮ পিন I. C.-র বেস—একটা
৩। আই. সি. বোর্ড—একটা
৪। 0·1 ক্যাপাসিটর—একটা
৫। 220 mfd 12V ক্যাপাসিটর—একটা
৬। 2·2K Ω রেজিস্টর—দুটো
৭। 47 Ω, 1 W রেজিস্টর—একটা
৮। লাল LED—একটা
৯। স্পীকার—একটা
১০। তামার/এ্যালুমিনিয়ামের শক্ত তার—তিন/চার ফুট

এর আগে আমরা কোন মডেল আই. সি. বা ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ব্যবহার করিনি; তাই আই. সি.-র ব্যবহার নিয়ে প্রথমেই বন্ধুনকে একটু ওয়াকিবহাল করতে হলো।

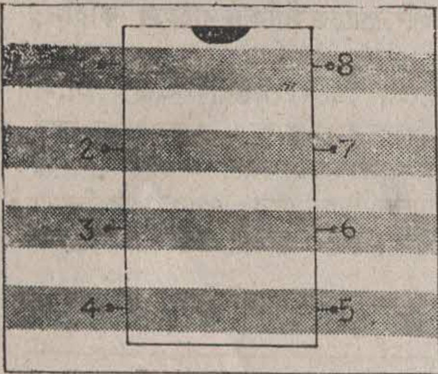
প্রথমেই দরকার আই. সি. র -পিন নম্বরগুলো জেনে নেওয়া। আই. সি.-র যেদিকে তার নম্বরটা লেখা আছে সেটা নিজের দিকে রাখা থাক্। এবার দেখা যাবে যে আই. সি.-র গায়ে একটা খাঁজ আছে; যেদিকে খাঁজ আছে সেটা থাকবে ওপরের দিকে। এইভাবে ধরে বাঁ দিক থেকে পিনগুলোর নম্বর দিতে হবে; ওপর থেকে নিচে। এবার ডানদিকের পিনগুলো নম্বর দেবার পালা; নিচে থেকে ওপরে। ছবিটা দেখলেই ব্যাপারটা একেবারে পরিষ্কার হয়ে যাবে।

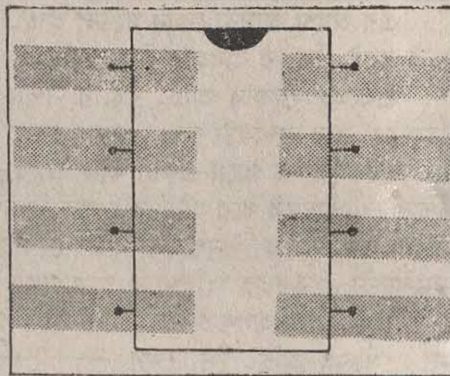
আই. সি. অল্প গরমেই নষ্ট হয়ে যায় বলে আমরা সরাসরি একে বোর্ডে বসাবো না; সেজন্য আই. সি. বেস ব্যবহার করতে হবে। আগে বেস্টাকে বোর্ডে ঝালাই করে নিয়ে তার ওপর আই. সি. টাকে চেপে বসিয়ে দিতে হবে।



এবার কাজ শুরু।

প্রথমেই ভেরোবোর্ডের ওপর একটু ডান দিক ঘেঁষে আই. সি. বেসটাকে বসিয়ে নেওয়া যাক্। এবার একটু খেয়াল করলেই দেখা যাবে যে ভেরোবোর্ডের তামার পাত দিয়ে আই. সি.-র 4 এবং 5, 3 এবং 6, 2 এবং 7, 1 এবং 8 (আট) নম্বর পিন সরাসরি সংযুক্ত হয়ে বসে রয়েছে; সুতরাং তাদের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার জন্য মাঝের তামার পাতগুলো কিছুটা করে কেটে দেওয়া দরকার। শুধু এক্ষেত্রে নয়; সবসময় যখনই আই. সি. ভেরোবোর্ডে বসানো হবে তখনই মাঝের তামার পাতের সংযোগ এইভাবে কেটে দিতে হবে। (পরের পাতার ছবিটা দেখো।)





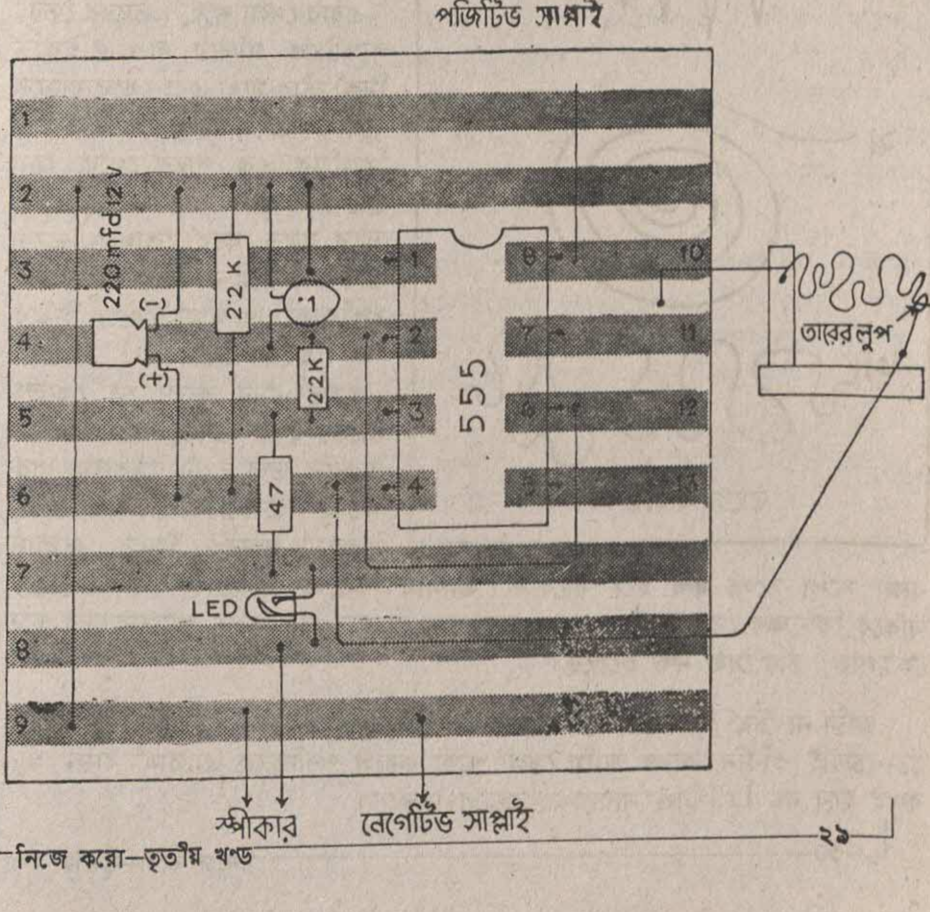
এবার সামনের পাতার ছবিটার দিকে তাকাও।

বিভিন্ন উপাদানগুলো কোথায় কোন্‌টা লাগানো হবে তার জন্য নিচের চার্ট‌টা দেখো।

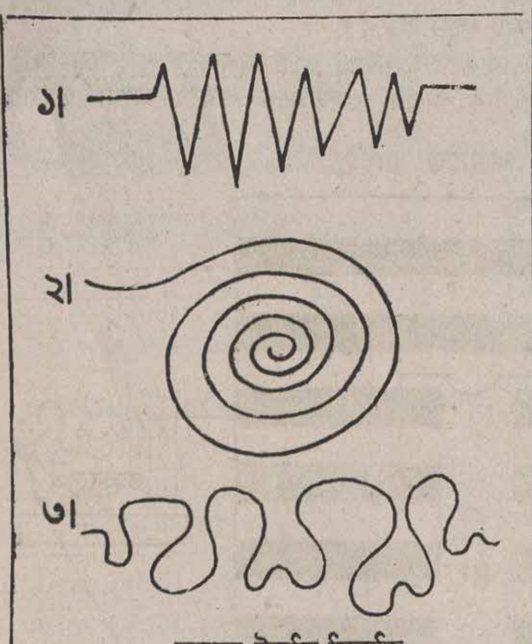
Component-এর নাম	যে দুটি পাতে লাগানো হবে তাদের নম্বর	
আবরণ দেওয়া তার	4	12
আবরণ দেওয়া তার	3	9
আবরণ দেওয়া তার	2	3
0·1 mfd ক্যাপাসিটর	4	2
2·2 K Ω রেজিস্টর	2	6
2·2 K Ω রেজিস্টর	4	5
220 mfd 12V ক্যাপাসিটর	নেগেটিভ—1	পজিটিভ—6
47 Ω , 1 W রেজিস্টর	5	7
LED	এ্যানোড—7	ক্যাথোড—8
স্পীকার	8	9
ব্যাটারী (৬ ভোল্ট)	পজিটিভ—10	নেগেটিভ—9

ফুট দুয়েক তামার তার দিয়ে এবার একটা ইকড়ি মিকড়ি তৈরী করো, অর্থাৎ কিনা যেভাবে ইচ্ছে এঁকিয়ে বেঁকিয়ে নাও। আমি দুটো নকশা দেখিয়ে দিলাম (পরের পাতায় দেখো) তোমরা অন্য আরও যেভাবে ইচ্ছে এটাকে বাঁকাতে পারো; তবে যত জটিল করে বাঁকাবে ততই খেলা জমে উঠবে।

এবার একটা ফুট খানেক লম্বা তামার তার নাও; তার মুখটাকে বাঁকিয়ে ছোট্ট একটা লুপ তৈরী করো। এই লুপটার অপর প্রান্তটাকে একটা লম্বা তারের



সাহায্যে 6 নম্বর পাতে যোগ করো। আর আগে যে ইকড়ি মিকড়িটা তৈরী হয়েছে তার একটা প্রান্তকে লম্বা আর একটা তারের সাহায্যে 10 নম্বর পাতে জুড়ে দাও।



তারের ইকড়ি-মিকড়ি

এছাড়াও তারের ইকড়ি মিকড়িটাকে একটা কাঠের স্ট্যান্ডে আটকে রাখার ব্যবস্থা করা যেতে পারে।

এবার খেলা শুরু। তারের তৈরী লুপটাকে গলিয়ে দাও ঐ ইকড়ি মিকড়িটার মধ্যে এবং খেলোয়াড়কে বলো ঐ লুপটাকে ইকড়ি মিকড়ির এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে নিয়ে যেতে হবে এমনভাবে যাতে করে কোথাও দুটো তার একসাথে না ঠেকে। ঠেকলেই স্পীকারে এ্যালার্ম বেজে উঠবে, LED জ্বলে উঠবে।

হয়ত এমন হলো যে খেলোয়াড়ের হাত একটু খানি কেঁপে একবার তার দুটো ঠেকলো পরক্ষণেই সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেল: এরকম ক্ষেত্রেও কিন্তু এ্যালার্ম বাজা সঙ্গে সঙ্গে বন্ধ হয়ে যাবে না। এ্যালার্ম কিছুক্ষণ বাজবেই, LED ও জ্বলে থাকবে কিছুক্ষণ; অর্থাৎ বিচারক অভ্রান্তভাবে বুঝতে পারবে যে খেলোয়াড়ের হাত কেঁপেছে; তার ধৈর্য নষ্ট হয়েছে।

জানি না ধৈর্য পরীক্ষার এই খেলায় কে জিতেছিল—বুকুন না তার বাবা। আমি তো চেষ্টাই করিনি, কারণ আমি খেলা শুরু করলে স্পীকারে এ্যালার্ম বাজা আর বন্ধই হবে না, LEDটাও সারাক্ষণই জ্বলে থাকবে।

ইলেকট্রনিক অর্গ্যান

এবারের পুজোটা বুকুন তার মামারবাড়ীতেই কাটাবে ঠিক করেছে। গ্রামের পুজোয় শহরের মত জাঁকজমক হাঁক ডাক নেই বলে প্রথমদিকে বুকুনের একটু অসন্তোষ ছিল বৈকি। কিন্তু মান্টু মাসীর কথা শুনে বুকুন তার মত পাল্টেছে। মান্টু মাসী বলেঃ সত্যিকারের পুজো যদি দেখতে চাস তো গ্রামেই তোকে যেতে হবে। সেখানে আদিগন্ত বিস্তৃত শরতের ধানক্ষেত, মাথার ওপর নীল আকাশের সামিয়ানা, মাটির নিকানো মেঝেয় দেবীর আবাহন; দূরে কাশফুলের ঝাড়, মাথার ওপর শরতের মেঘের উঁকি ঝুঁকি। এমন করে দেবীর পুজোকে সাজিয়ে দেবে শহরে এমন ডেকরেটার আছে নাকি? শহরে তো কেবল কান ঝালাপালা করা মাইকের চীৎকার আর হাজার আলোর মালায় বিদ্যুতের অপচয়। গ্রামে অবশ্য একটাই পুজো কিন্তু সেই নিয়েই কি দারুণ মজা।

সুতরাং এবার পুজোয় মামারবাড়ীর গ্রামই বুকুনের গন্তব্যস্থল। বুকুনের ইচ্ছে মামারবাড়ী যাবার সময় মান্টু মাসীর জন্য একটা উপহার নিয়ে যাবে। কারণ এবারে সপ্তমীর দিনে মান্টুর জন্মদিন পড়েছে। বুকুন তাই মহালয়ার বেশ কিছু-দিন আগেই আমার দ্বারস্থ হলো। ওর ইচ্ছে ও নিজে একটা কিছু বানিয়ে উপহার দেবে।

আমি বললাম,—বেশ তো ওকে একটা ইলেকট্রনিক অর্গান বানিয়ে দে না; মান্টুর তো একটু গান-বাজনারও শখ আছে বলে শুনেছি।

প্রস্তাবটা বুকুনের খুব পছন্দ হলো। বললে,—তাহলে আর দেরী নয়, চটপট লিস্টটা বানিয়ে দাও।

প্রয়োজনীয় জিনিসপত্রের তালিকাটা বেশ লম্বাই হলোঃ

১। আই. সি. (I. C.)ঃ 556—একটা

২। 556 I. C. র base—একটা

৩। ট্রানজিস্টারঃ 2N 2222—একটা
BC 157—একটা

৪। ক্যাপাসিটর: 0·33 mfd—একটা
0·22 mfd—একটা
0·1 mfd—একটা
0·01 mfd—একটা
100 mfd 25V—একটা

৫। রেজিস্টর: 27 Ω —একটা
1K Ω —একটা
330 K Ω —দুটো
10 K Ω —একটা
47 K Ω —একটা
(প্রত্যেকটাই ১/৪ ওয়াট)

৬। ২২ ইঞ্চি স্পীকার—একটা
৭। আই. সি. বোর্ড—একটা
৮। ৯ ভোল্টের ব্যাটারী—একটা

পরের দিনই শ্রীমান মালপত্র নিয়ে হাজির। বললে,—দেরি করে তো লাভ নেই কাজ শুরু করে দিই।

বেশ তবে তাই হোক।

প্রথমেই আই. সি.-র বেস্‌টাকে বোর্ডের ওপর বসিয়ে নেওয়া হলো। বুকুনকে দেখালাম—দ্যাখ্‌, এই ভাবে আই. সি. বেস বসিয়ে তার ওপর যদি আই. সি.-টাকে লাগিয়ে দিস তাহলে আই. সি.-র 1 নম্বর আর 14 নম্বর, 2 নম্বর আর 13 নম্বর, 3 নম্বর আর 12 নম্বর, 4 নম্বর আর 11 নম্বর, 5 নম্বর আর 10 নম্বর; 6 নম্বর আর 9 নম্বর, 7 নম্বর আর 8 (আট) নম্বর ঠ্যাংগুলো তামার পাত দিয়ে যোগ হয়ে গেল। কিন্তু এ রকমটা হলে তো চলবে না। তাই ঐ সংযোগগুলো বিচ্ছিন্ন করার জন্য একটা ছুরি দিয়ে ঘষে ঘষে ঐ জায়গার তামার পাতগুলো কিছুটা করে তুলে দেওয়া হলো; যেমন আগেও করেছি।

এবার ওপর থেকে পর পর তামার পাতগুলোকে কি ভাবে নম্বর দেওয়া হলো সেটা খেয়াল করতে হবে ছবিতে সেটা দেখিয়ে দিয়েছি। যেহেতু ৭টা পাতকে ছুরি দিয়ে কেটে দুটো ভাগে ভাগ করে ফেলা হয়েছে, তাই ঐ পাত-

গুলোকে ডান দিকের আর বাঁ দিকের অংশগুলোকে আলাদা আলাদা করে নম্বর দেওয়া হলো।

ছবি আর চার্ট মিলিয়ে এবার পরের কাজটা খুব সহজেই করে ফেলা যাবে।

Component-এর নাম	যে দুটি পাতে লাগানো হবে তাদের নম্বর	
আবরণ দেওয়া তার	7	11
আবরণ দেওয়া তার	4	10
আবরণ দেওয়া তার	12	15
আবরণ দেওয়া তার	9	16
আবরণ দেওয়া তার	16	20
আবরণ দেওয়া তার	18	22
আবরণ দেওয়া তার	3	13
আবরণ দেওয়া তার	4	14
0·01 mfd ক্যাপাসিটর	1	2
0·1 mfd ক্যাপাসিটর	19	15
0·33 mfd ক্যাপাসিটর	20	15
100 mfd 25 V ক্যাপাসিটর	পজিটিভ—3	নেগেটিভ—2
0·22 mfd ক্যাপাসিটর	8 (আট)	15
0·22 mfd ক্যাপাসিটর	11	15
0·22 mfd ক্যাপাসিটর	22	15
1 K Ω রেজিস্টর	6	9
47 K Ω রেজিস্টর	17	20
10 K Ω রেজিস্টর	21	15
27 Ω রেজিস্টর	1	15
330 K Ω রেজিস্টর	8 (আট)	21
330 K Ω রেজিস্টর	17	22
স্পীকার	2	15
ব্যাটারী (৯ ভোল্ট)	নেগেটিভ—15	পজিটিভ—20

Component-এর নাম	যে তিনটি পাতে লাগানো হবে তাদের নম্বর		
	বেস্	এমিটার	কালেকটার
ট্রানজিস্টার BC 157	14	13	15
ট্রানজিস্টার 2N 2222	4	3	5

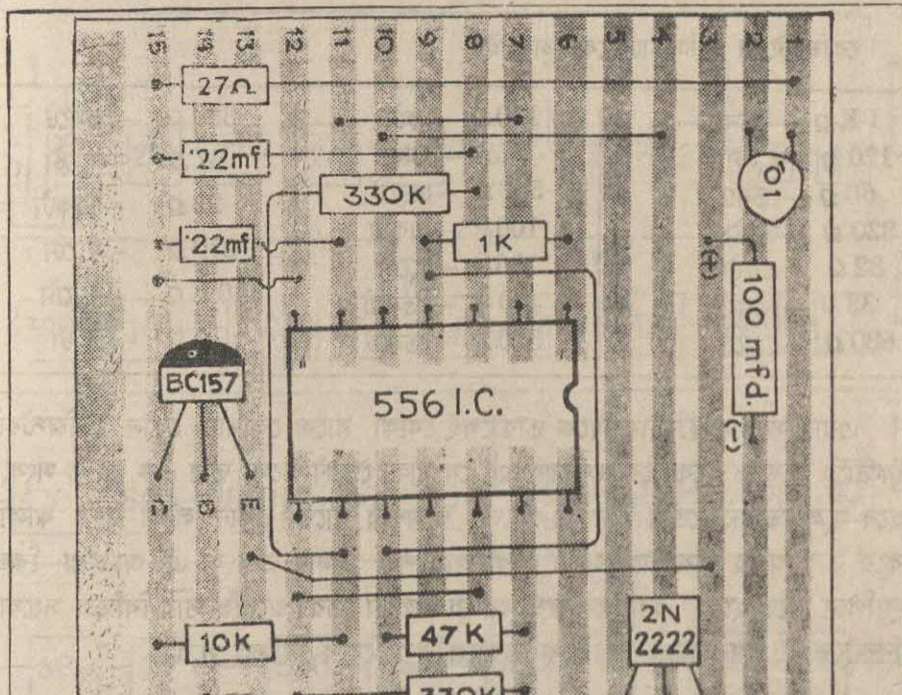
বুকুনকে বলি,—ব্যাটারী লাগানোর সময় কিন্তু খুব সাবধান; কারণ নেগেটিভ আর পজিটিভ উল্টোপাল্টা হয়ে গেলেই আই. সি. পুড়ে যাবে। **তাই প্রথমেই ৯ ভোল্টের ব্যাটারী না লাগিয়ে একটা ১·৫ ভোল্টের ব্যাটারী লাগিয়ে দেখতে হবে আই. সি.টা গরম হচ্ছে কি না। যদি গরম হয় তাহলে বুঝতে হবে ব্যাটারী সংযোগ উল্টো হয়েছে, না হয় সার্কিট তৈরিতেই কোথাও গোলোযোগ রয়েছে। সঙ্গে সঙ্গে ব্যাটারীর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে ভুলটা কোথায় হয়েছে খুঁজতে হবে।**

এই পর্যন্ত তৈরী হবার পর বুকুন বলল,—সবই তো হলো, কিন্তু তোমার অর্গ্যান বাজছে কোথায় ?

বললাম,—সে ব্যবস্থা তো এখনও হয়নি। অর্গ্যান থেকে বিভিন্ন সুর তৈরি করার জন্য এবার বিভিন্ন মানের কতকগুলো রেজিস্টর যোগ করতে হবে। রেজিস্টরের মানগুলো আমি যা হিসেব করেছি তাতে করে চেহারাটা দাঁড়িয়েছে ভীষণ বিদঘুটে: এরকম রেজিস্টর তো বাজারে পাবি না।

তাহলে !—বুকুন বোধহয় একটু হতাশ হয়।

ওকে আশ্বস্ত করি; বলি,—সে জন্য অন্য ব্যবস্থাও আমি ভেরে রেখেছি। কতকগুলো রেজিস্টরকে কখনও series আবার কখনো parallel করে জুড়ে কাজটা চালিয়ে নেওয়া যাবে। এর জন্য অবশ্য অনেকগুলো রেজিস্টর লাগবে—প্রায় চার ডজন। তবে প্রাথমিকভাবে অল্প কয়েকটা রেজিস্টর লাগিয়ে দেখতে পারিস।


27Ω
'22mf
330K
1K
'01
(+)
100 mfd.
(–)
BC157
556 I.C.
2N
2222
10K
47K
330K
'22mf
'33mf
'1
9V
(–)
(+)

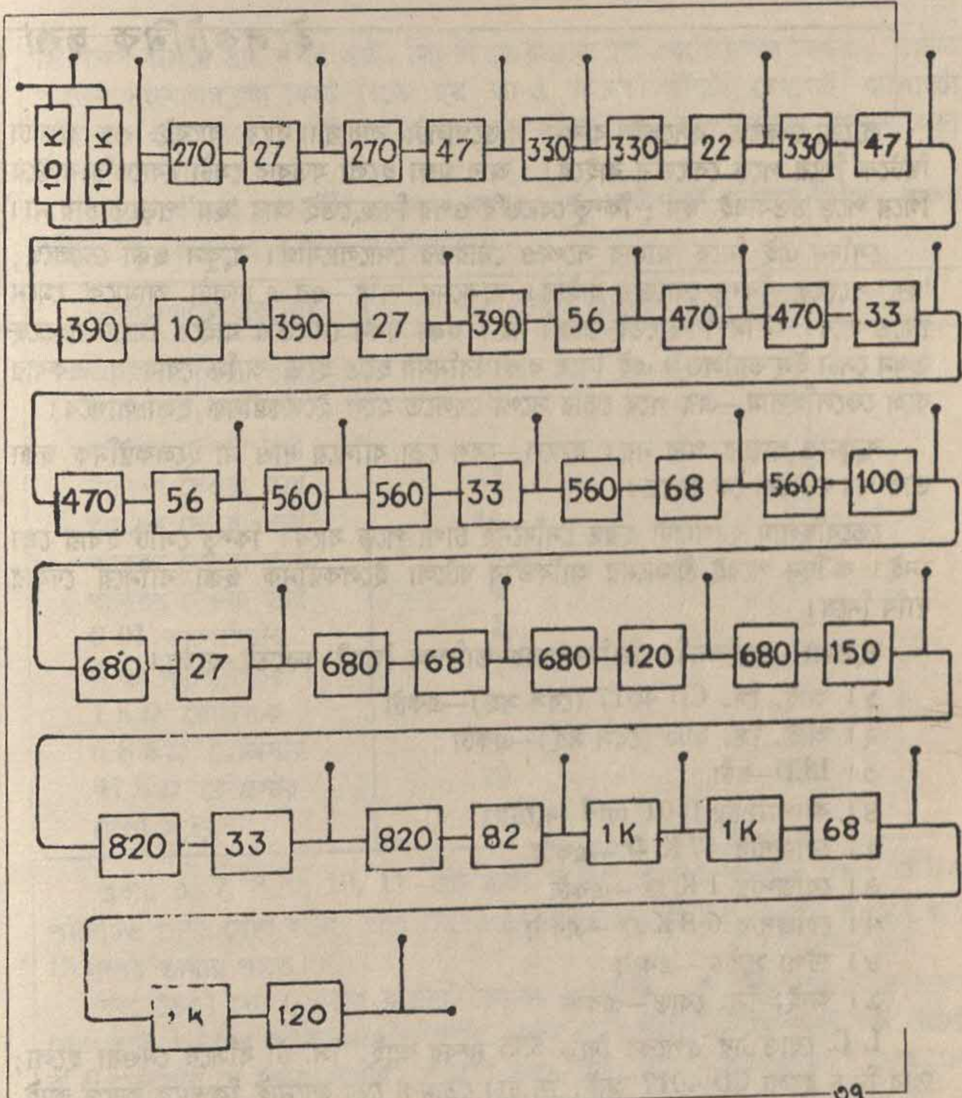
রেজিস্টরের তালিকাটা বেশ লম্বাই--

1 KΩ	—তিনটে	150 Ω	—একটা	330 Ω	—তিনটে
120 Ω	—দুটো	27 Ω	—তিনটে	47 Ω	—দুটো
68 Ω	—তিনটে	560 Ω	—চারটে	22 Ω	—একটা
820 Ω	—দুটো	100 Ω	—একটা	270 Ω	—দুটো
82 Ω	—একটা	56 Ω	—দুটো	10 KΩ	—দুটো
33 Ω	—তিনটে	470 Ω	—তিনটে	10 Ω	—একটা
680 Ω	—চারটে	390 Ω	—তিনটে		

এবার সঙ্গের ছবিটার দিকে তাকালেই বোঝা যাবে কোথায় কোন রেজিস্টরটা কিভাবে জুড়তে হবে। রেজিস্টরের এই যে মালা তৈরী হলো তার এক প্রান্ত সংযুক্ত হবে মূল ভেরোবোর্ডের 7 নম্বর পাতে। 6 নম্বর পাতে একটা লম্বা তার ঝালাই করে তার অপর প্রান্তটায় একটা লম্বা আর শক্ত তামার তার বা ঐ জাতীয় কিছু লাগিয়ে দিতে হবে। এবার রেজিস্টরের যে মালাটা তৈরী হয়েছে তার বিভিন্ন সংযোগ বিন্দুতে ঐ শক্ত তামার তারটাকে ঠেকালে জন্ম নেবে বিভিন্ন সুর।

বুকুন বললে,—ওভাবে তার ছুঁইয়ে ছুঁইয়ে অর্গ্যান বাজানো আমার পোষাবে না। তার চেয়ে আমি কতকগুলো টেপা সুইচ লাগিয়ে নেব।

বললাম,—এতে আর অসুবিধের কি আছে? টেপা সুইচ লাগাতেই পারিস, ইচ্ছে হলে কায়দা করে আসল অর্গ্যানের মত রীডও বানিয়ে নিতে পারিস্। যদি জোর আওয়াজের প্রয়োজন হয় তাহলে একটা এ্যাম্প্লিফায়ারও ব্যবহার করতে পারিস্।


10 K
10 K
270
27
270
47
330
330
22
330
47
390
10
390
27
390
56
470
470
33
470
56
560
560
33
560
68
560
100
680
27
680
68
680
120
680
150
820
33
820
82
1K
1K
68
120

লুডো খেলতে বসলেই বুকুন গন্ডগোলটা বাধায়। বারে বারেই ওর ছক্কাটা ছিটকে গিয়ে পড়ে বোর্ডের বাইরে। আর মজা হলো যতবার সেটা বোর্ডের বাইরে গিয়ে পড়ে ততবারই 'ছয়'; কিন্তু বোর্ডের ওপর কিছুতেই আর 'ছয়' পড়তে চায় না।

সেদিন এই নিয়ে আমার সঙ্গেও ঘোরতর গোলোযোগ। বুকুন ছক্কা চেলেছে; 'ছয়' পড়েছে; কিন্তু বোর্ডের বাইরে। বুকুনের দাবি—ওর এ চালটা আমাকে মেনে নিতে হবে। আমি কিছুতেই রাজী নই। ছক্কা যখন বোর্ডের বাইরে গিয়ে পড়েছে তখন সেটা ইন্‌ভ্যালিড্‌। এই নিয়ে বাক্য বিনিময় হতে হতে আমি বোধহয় একবার বলে ফেলেছিলাম,—এর পরে তোর সঙ্গে খেলতে হলে ইলেকট্রনিক ছক্কা লাগবে।

বুকুনও ছাড়ার পাত্র নয়। বললে,—বেশ তো বানিয়ে দাও না ইলেকট্রনিক ছক্কা তার পর দেখবো কে জেতে।

ভেবেছিলাম ব্যাপারটা হয়ত সেদিনেই চাপা পড়ে যাবে। কিন্তু সেটি হবার জো নেই। ক'দিন পরেই শ্রীমানের আবির্ভাব ঘটলো ইলেকট্রনিক ছক্কা বানিয়ে দেবার দাবি নিয়ে।

সুতরাং—প্রয়োজনীয় জিনিসপত্রের তালিকা তৈরী করতেই হলো।

১। আই. সি. CD 4017 (বেস সহ)—একটা
২। আই. সি. 555 (বেস সহ)—একটা
৩। LED—ছটা
৪। ক্যাপাসিটর 0·01 mfd—দুটো
৫। রেজিস্টর 47 K Ω —একটা
৬। রেজিস্টর 1 K Ω —একটা
৭। রেজিস্টর 6·8 K Ω —একটা
৮। টেপা সুইচ্‌—একটা
৯। আই. সি. বোর্ড—একটা

I. C. বোর্ডটার ওপরের দিকে 555 নম্বর আই. সি. টা বসিয়ে নেওয়া হলো; তার নিচে হলো CD 4017 আই. সি.টা। তোমরা তো জানোই কিভাবে আগে আই.

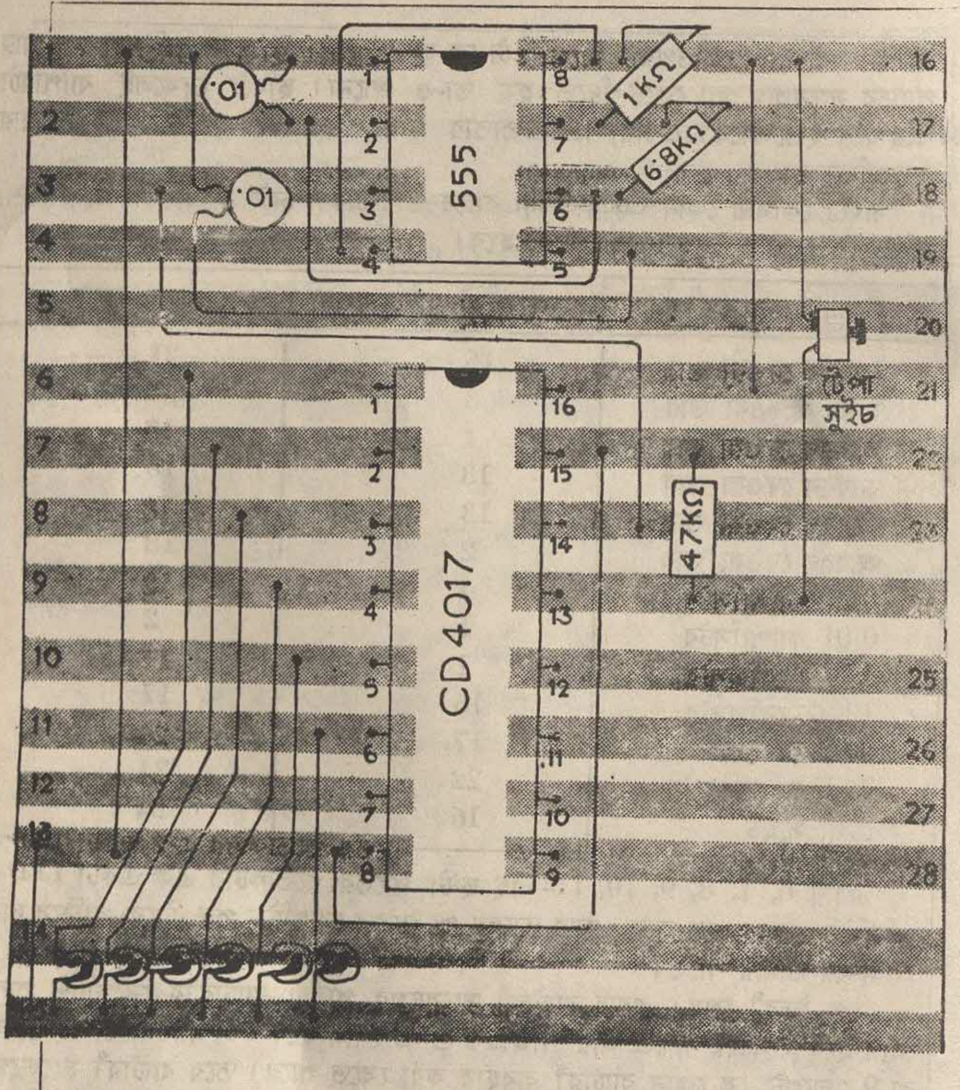
সি. বেস বসিয়ে তার ওপর আই. সি. টা কে বসানো হয় এবং তারপর কিভাবে তামার পাতের সংযোগগুলো কেটে দিতে হয় তা-ও জানো। ছবিটা দেখলেই ব্যাপারটা পরিষ্কার হয়ে যাবে। এবার পরের পাতার ছবির মত করে তামার পাতগুলোর নম্বর দিয়ে নাও।

এবার কোথায় কোন Component বসবে তার একটা চার্ট বানিয়ে দিচ্ছি; আশা করি এতে তোমাদের বুঝতে সুবিধে হবে।

Component-এর নাম	যে দুটি পাতে লাগানো হবে তাদের নম্বর	
আবরণ দেওয়া তার	16	21
আবরণ দেওয়া তার	3	23
আবরণ দেওয়া তার	1	13
আবরণ দেওয়া তার	13	15
আবরণ দেওয়া তার	13	22
আবরণ দেওয়া তার	2	18
আবরণ দেওয়া তার	4	16
0·01 ক্যাপাসিটর	1	2
0·01 ক্যাপাসিটর	1	19
1 KΩ রেজিস্টর	16	17
6·8 KΩ রেজিস্টর	17	18
47 KΩ রেজিস্টর	22	24
টেপা সুইচ	16	24

এবার 6, 7, 8, 9, 10, 11—এই ছ'টা পাতের প্রত্যেকটায় এক একটা LED-র পজিটিভ প্রান্ত যোগ করো; আর তাদের প্রত্যেকের নেগেটিভ প্রান্তটাকে পাঠিয়ে দাও 15 নম্বর তামার পাতে।

যন্ত্র তৈরী শেষ। এবার ব্যাটারী সংযোগের পালা। ব্যাটারীর নেগেটিভ প্রান্ত যোগ হবে 1 নম্বর পাতে আর পজিটিভ প্রান্ত যোগ হবে 4 নম্বর পাতে। 6 ভোল্ট বা 9 ভোল্টের যে কোন ব্যাটারী ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে ব্যাটারী সংযোগের সময় পজিটিভ আর নেগেটিভ যেন উল্টো পাল্টা না হয়; তাহলেই আই. সি.-র


·01
·01
555
1KΩ
6·8KΩ
CD4017
47KΩ
টেপা
সুইচ

পঞ্চত্ব প্রাপ্তি অবশ্যম্ভাবী। আর **ব্যাটারী সংযোগের পর আই. সি.-র কোন পিনে হাত না দেওয়াই ভালো;** বিশেষ করে CD 4017-এর তো নয়ই। এতে তোমার ক্ষতির কোন আশঙ্কা নেই; কিন্তু আই. সি. টা (CD 4017) নষ্ট হবার একটু আশঙ্কা রয়েই যায়।

ব্যাটারী লাগানোর সঙ্গে সঙ্গেই দেখা গেল ছ'টা LED-ই জ্বলে আছে। বুকুনকে বললাম,—এদের এক একটা LED-কে একটা নম্বরের জন্য নির্দিষ্ট করে রাখ্। এবার যেই তুই এই টেপা সুইচটা টিপবি অমনি দেখবি একটাই মাত্র LED জ্বলে আছে: সুতরাং ছক্কাটা আর বোর্ডের বাইরে গিয়ে পড়ার সম্ভাবনা রইল না। তবে মাঝে মধ্যে সুইচ টিপে হয়ত দেখবি কোন LED জ্বলে নি; তখন কি করবি?

তখন বুঝব ছক্কাটা বোর্ডের বাইরে গিয়ে পড়েছে।—বুকুনের চটজলদি জবাব।

বুকুনকে জানালাম,—তবে শুধু ছক্কা নয়; এই যন্ত্রটাকে কাজে লাগিয়ে আরও একটা মজার খেলাও তৈরী হতে পারে। আই. সি. বোর্ডের 12, 28, 27 আর 26 নম্বর পাতে একটা করে LED-র পজিটিভ প্রান্ত লাগিয়ে দে। LED-র নেগেটিভ প্রান্তগুলো 15 নম্বর পাতেই সংযুক্ত কর। এবার এক একটা LED-র জন্য এক একরকম নম্বর বরাদ্দ রাখ্। আমি একটা চার্ট বানিয়ে দিচ্ছি, তোরা এটাকে বদলাতেও পারিস্।

LED-র নম্বর	বরাদ্দ নম্বর
1	+ 4
2	– 5
3	+ 2
4	– 3
5	+10
6	–15
7	+ 1
8	+ 3
9	– 6
10	– 4

এবার যতজন ইচ্ছে একসাথে খেলা শুরু কর। মনে কর, তুই সুইচ টিপলি; 1 নম্বর LEDটা জ্বললো; তাহলে তুই পেলি +4 পয়েন্ট। পরের বার আবার যখন সুইচ টিপলি তখন মনে কর 6 নম্বর LEDটা জ্বললো; তাহলে তুই পেলি −15; তাহলে তোর মোট পয়েন্ট হলো +4−15= −11। এইভাবে খেলাটা চলতে থাকবে যতক্ষণ না প্রতিযোগীদের কারুর নম্বর মোট ৫০ হচ্ছে। কিংবা ৫০-এর বদলে টার্গেট নাম্বার ১০০-ও ধরতে পারিস; তাতে খেলাটা আরও দীর্ঘসময় ধরে চলবে।

ঘরে আটকানো বর্ষার দিনে খেলাটা বুকুন আর তার বন্ধুদের মধ্যে বেশ জনপ্রিয়ই হয়েছিল।

দ্যাখো হে, আমার শ্রীমানটিকে দিয়ে তুমি যেসব মডেল বানাও সবই অকর্মের, কোনটাই কোন কাজে লাগে না। ঐ যে একটা ইলেকট্রনিক ছক্কা না ফক্কা কি বানিয়েছিলে। ওটা নিয়ে আমি কি করবো বলতে পারো?—বিকাশদার লম্বা খেদোক্তি।

বললাম,—সে তো বটেই; তবে এখনই আপনার পকেট হাতড়ালে বোধহয় রিচার্জএব্‌ল্‌ টর্চটা পাওয়া যাবে।

ওটা হোলো আলাদা ব্যাপার।—বিকাশদা আত্মরক্ষার চেষ্টা করেনঃ লোডশেডিং না থাকলে আমি ওসব থোড়াই পকেটে রাখতাম।

—আচ্ছা বেশ; ধরুন আপনার ট্যাঙ্কে ঐ জল মাপার ব্যবস্থাটা!

—ওটা খুব সাধারণ ব্যাপার! আর বুকুনটাও হয়েছে যেমন; পাম্প কতক্ষণ চললো সেটা খেয়াল রাখতে হবে না! তার জন্যও কিনা যন্তর চাই!

—ও! তাহলে এটাও কোন কাজের জিনিস তৈরী হয়নি?

একদম না, একদম না।—বিকাশদা গম্ভীরভাবে ঘাড় নাড়েন।

কিন্তু আমিও হার মানার পাত্র নই। বললাম,—বুকুনের কাছে শুনলাম আজকাল নাকি আপনিও ঐ মিনি নীজার্ডটা লাগিয়ে স্নানের জল গরম করে নিচ্ছেন, বৌদিকে বিরক্ত না করেই।

—ওটা তো কেবল শীতকালের জন্য; তারপর তো আর প্রয়োজনই হবে না।

আমি বললুম—ব্যাপারটা যা দাঁড়ালো বিকাশদা, তাতে মালুম হচ্ছে প্রয়োজনের সময় সবই আপনার কাজে লাগছে; অন্যসময় অপ্রয়োজনীয়। সেই যে একটা প্রচলিত কথা আছে না—কাজের বেলায় কাজী/কাজ ফুরোলেই পাজী।

বিকাশদা তাড়াতাড়ি বলে ওঠেন,—আরে না না তা হবে কেন? এমন একটা কিছু বানানো দরকার যেটা সবসময় কাজে লাগবে।

—কি রকম?

খানিক মাথা চুলকে, সিগারেটে লম্বা দুটো টান মেরে, একটুক্ষণ চোখ বুজে থেকে বিকাশদা হঠাৎ বলে উঠলেন,—ইঁদুর।

ইঁদুর মানে!—আমার হতভম্ব হবার পালা।

ইঁদুর মানে গণেশের অনুচর। বিকাশদার মুখ ভাবলেশহীন।

আমি বলি,—সে তো আমিও জানি। কিন্তু ইঁদুর আবার তৈরি করা যায় নাকি?

—আরে দূর্! তোমার মাথাটাও কি একদম গেছে? ইঁদুর তৈরি করবে কেন? চাই ইঁদুর পাকড়াবার একটা এফেক্টিভ কল। বাড়ির যত জাঁতিকল সব ইঁদুর ব্যাটেলিয়ানের কাছে হার মেনেছে। তোমাদের ইলেকট্রনিক্স এ ব্যাপারে কি কিছু করতে পারে?

কথাগুলো বলে বিকাশদা এমনভাবে তাকালেন যে ভাবখানা এইঃ হুঁ হুঁ বাবা, এবার কেমন বেকায়দায় ফেলেছি!

এবার আমি একটু নড়েচড়ে বসি। বলি,—দেখুন বিকাশদা, আপনি যা চাইছেন তা কিন্তু আমি বানিয়ে দিতে পারি; তবে তাতে ইঁদুর যে শুধু ধরা পড়বে তা নয়; ইঁদুর-কলেই তাকে প্রাণ বিসর্জন দিতে হবে।

'ইঁদুরের প্রাণবিসর্জন' কথাটা শুনে বিকাশদা খানিক হো হো করে হাসেন তারপর বলেন.—ঠিক হ্যায় লে যাও তুমহারা স্যাঙাৎ কো!

কাজ শুরু হয়ে গেল সেদিন বিকেল থেকেই। যা যা প্রয়োজন তার লিস্টটা সকালেই শ্রীমান বুকুনের হাতে ধরিয়ে দেওয়া হয়েছিল। দেখা গেল জিনিসপত্র সব এসে গেছে। লিস্টখানা ছিল এই রকমঃ

১। BY 127 ডায়োড—একটা

২। 200 mfd 350 V কণ্ডেন্সার—দুটো।

৩। খানিকটা ধাতুর পাত (তামা, এ্যালুমিনিয়াম, টিন যা পাওয়া যায়)।

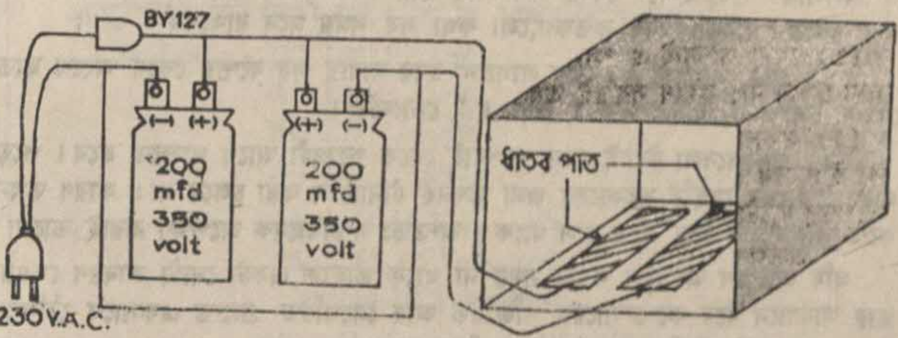
৪। দুটো সুবিধেজনক কাঠের বাক্স।

৫। কিছু আবরণ দেওয়া তার, প্লাগ টপ ইত্যাদি।

এবার কাজ শুরু করার পালা।

একটা ছোট্ট কাঠের বাক্সের মধ্যে কণ্ডেন্সার দুটোকে বসাও; কণ্ডেন্সার দুটোর পজিটিভ প্রান্ত জুড়ে দাও একটা তার দিয়ে; নেগেটিভ প্রান্ত দুটো জোড়ো অন্য একটা তার দিয়ে।

এবার কণ্ডেন্সারের পজিটিভ প্রান্তে জুড়ে দাও ডায়োডের ক্যাথোডটা (ছবিতে দেখো)। ডায়োডের এ্যানোড প্রান্তে একটা তার আর কণ্ডেন্সারের নেগেটিভ প্রান্তে আর একটা তার ঝালাই করে তার দুটোর অপর প্রান্ত দুটো প্লাগটপ্‌টায় লাগিয়ে নাও। এবার প্লাগটপ্‌টা বাড়ির এ. সি. সাপ্লাই-এ লাগাও। তবে লাগাবার **সময় একটা জিনিস খেয়াল রেখো ডায়োডের এ্যানোড থেকে যে তারটা এসেছে সেটা যেন এ. সি. সাপ্লাই-এর লাইভ পয়েন্টে যায়।** (লাইভ পয়েন্ট কিভাবে চিনতে হয় জানো নিশ্চয়ই। এ কাজে বরং বড়দের একটু সাহায্য নিও। প্লাগের গর্তদুটোতে টেস্টার লাগিয়ে দেখতে হবে কোনটায় টেস্টার জ্বলছে। যে পয়েন্টে টেস্টার জ্বলবে সেটাই লাইভ পয়েন্ট।)



যারা ডি. সি. এলাকায় থাকো তাদেরকে ঐ ডায়োডটা ব্যবহার করতে হবে না। তারা সরাসরি কণ্ডেন্সারের পজিটিভ প্রান্ত ডি. সি. সাপ্লাই লাইনের পজিটিভে এবং কণ্ডেন্সারের নেগেটিভ প্রান্ত ডি. সি. সাপ্লাই লাইনের নেগেটিভ সংযোগ করবে; ভুল যেন না হয়।

এখনও আরও কিছু কাজ বাকী।

দ্বিতীয় কাঠের বাক্সটার মধ্যে বাক্সের ভেতর দিকের নিচের তলে দুটো ধাতব পাতকে ইঞ্চিটাক্ ফাঁক রেখে পেরেক দিয়ে আটকে দাও। খেয়াল রেখো বাক্সের সাইজটা এমন হওয়া চাই যাতে ইঁদুর সহজেই ভেতরে ঢুকতে পারে; কারণ এটাই তার আসল ডেথ ট্র্যাপ। এবার ঐ ধাতব পাত দুটোর একটায় কণ্ডেন্সারের পজিটিভ

প্রান্ত থেকে একটা তার এনে সংযোগ করো; অপর পাতটায় কণ্ডেন্সারের নেগেটিভ প্রান্ত থেকে একটা তার এনে সংযোগ করো।

কাজ শেষ।

এবার বিকাশদাকে বললাম—আপনার গৃহবাসী ইঁদুর বাহিনীর জন্য ডেথ ট্রাপ প্রস্তুত। ঐ ধাতুর পাত দুটোর ওপর ইঁদুর ভায়াদের কিছু প্রিয় খাবার রেখে দিন এবং তারপর প্লাগটাকে মেন্ সাপ্লাই-এ লাগিয়ে দিন।

—এতেই ইঁদুর কুপোকাৎ হবে তো? বিকাশদার প্রশ্ন।

বললাম—শুধু ইঁদুর কেন, **অসাবধান হয়ে কাজ করলে আপনিও এখান থেকে শক্ খেতে পারেন। তাই কতকগুলো কথা সব সময় মনে রাখবেন—**

(১) মেন্ সাপ্লাই-এ প্লাগ লাগানো হয়ে যাবার পর যন্ত্রের কোন অংশে হাত দেওয়া চলবে না; কারণ সর্বত্রই তখন হাই ভোল্টেজ।

(২) সকালবেলা উঠেই মেন্ সাপ্লাই থেকে প্লাগটা আগে খুলতে হবে। পড়ে থাকা ইঁদুরের দেহটি সৎকারের জন্য তখনই টানাটানি করা চলবে না। কারণ তখন কণ্ডেন্সার দুটো চার্জ হয়ে বসে থাকে। অন্ততঃ ঘণ্টাখানেক অপেক্ষা করাই ভালো।

যদি অতক্ষণ অপেক্ষা করার সময় না থাকে তাহলে একটা মোটা আবরণ দেওয়া তার সাবধানে ধরে কণ্ডেন্সারের পজিটিভ আর নেগেটিভ প্রান্তে একসাথে ঠেকিয়ে কণ্ডেন্সার দুটোকে ডিস্‌চার্জ করিয়ে নিতে হবে।

এ্যাম্প্লিফায়ার

এবারে জন্মদিনে বকুন তার বড়মামার কাছ থেকে একটা ছোট্ট টেপরেকর্ডার উপহার পেয়েছিল। একেবারে ছোট; প্যান্টের পকেটের মধ্যে সহজেই ঢুকে যায়। জিনিসটা বকুনের ভারী পছন্দ হয়েছে, কিন্তু একটা মুশকিল হলো যে এটা শোনার সময় কানে হেডফোন লাগিয়ে শুনতে হয়।

এ মুশকিলটা আসান করতে গিয়েই বকুনকে এই এ্যাম্প্লিফায়ার বানানোর প্ল্যানটা দিলাম। তোমরাও তোমাদের ছোটখাটো প্রয়োজনে এটাকে সহজেই ব্যবহার করতে পারো।

এ্যাম্প্লিফায়ারটা তৈরী করতে কি কি লাগবে দেখে নাও—

১। ট্রানজিস্টার ঃ BC 148 B—একটা
AC 128 —একটা
AC 127 —একটা
AC 125 —একটা

২। কন্ডেন্সার ঃ 2000 mfd 12 Volt—একটা
250 mfd 12 Volt—একটা
10 mfd 12 Volt—একটা
0·1 mfd—একটা
·01 mfd—দুটো
·05 mfd—একটা
·005 mfd—একটা

৩। রেজিস্টর ঃ 15 K Ω —একটা
1 K Ω —একটা
120 Ω —একটা
1 Ω —দুটো
3·3 K Ω —একটা
330 K Ω —একটা
150 K Ω —একটা
100 Ω —দুটো
330 Ω —একটা
82 K Ω —একটা
220 K Ω —একটা
680 K Ω —একটা
10 K Ω —একটা

৪। পোটেনশিওমিটার ঃ 20 K Ω (without switch)—একটা
1 M Ω (with switch)—একটা

৫। বড় আই. সি. বোর্ড—একটা

৬। 15 Ω স্পীকার—একটা

আই. সি. বোর্ডের তামার পাতগুলোকে যথারীতি নম্বর দিয়ে দেওয়া হয়েছে। এবার কোথায় কোন Component যোগ হবে তার জন্য নিচের চার্টের দিকে তাকাও।

Component এর নাম	যে দুটি পাতে সংযুক্ত হবে তাদের নম্বর	
0·1 ক্যাপাসিটর	4	19
2000 mfd 12 V ক্যাপাসিটর	পজিটিভ—1	নেগেটিভ—19
·01 ক্যাপাসিটর	2	3
10 K Ω রেজিস্টর	3	6
150 K Ω রেজিস্টর	4	6
330 K Ω রেজিস্টর	1	4
680 Ω রেজিস্টর	6	19
250 mfd 12 Volt ক্যাপাসিটর	পজেটিভ—11	নেগেটিভ—13
·005 ক্যাপাসিটর	14	15
15 K Ω রেজিস্টর	14	17
100 Ω রেজিস্টর	17	18
82 K Ω রেজিস্টর	17	19
10 mfd 12 V ক্যাপাসিটর	পজেটিভ—18	নেগেটিভ—19
330 Ω রেজিস্টর	16	17
·05 mfd ক্যাপাসিটর	15	16
1 K Ω রেজিস্টর	10	13
1 Ω রেজিস্টর	9	11
1 Ω রেজিস্টর	11	12
100 Ω রেজিস্টর	8	10
120 Ω রেজিস্টর	8	10

3·3 K Ω রেজিস্টর	1	5
·01 ক্যাপাসিটর	1	8
আবরণ দেওয়া তার	7	17
আবরণ দেওয়া তার	11	14

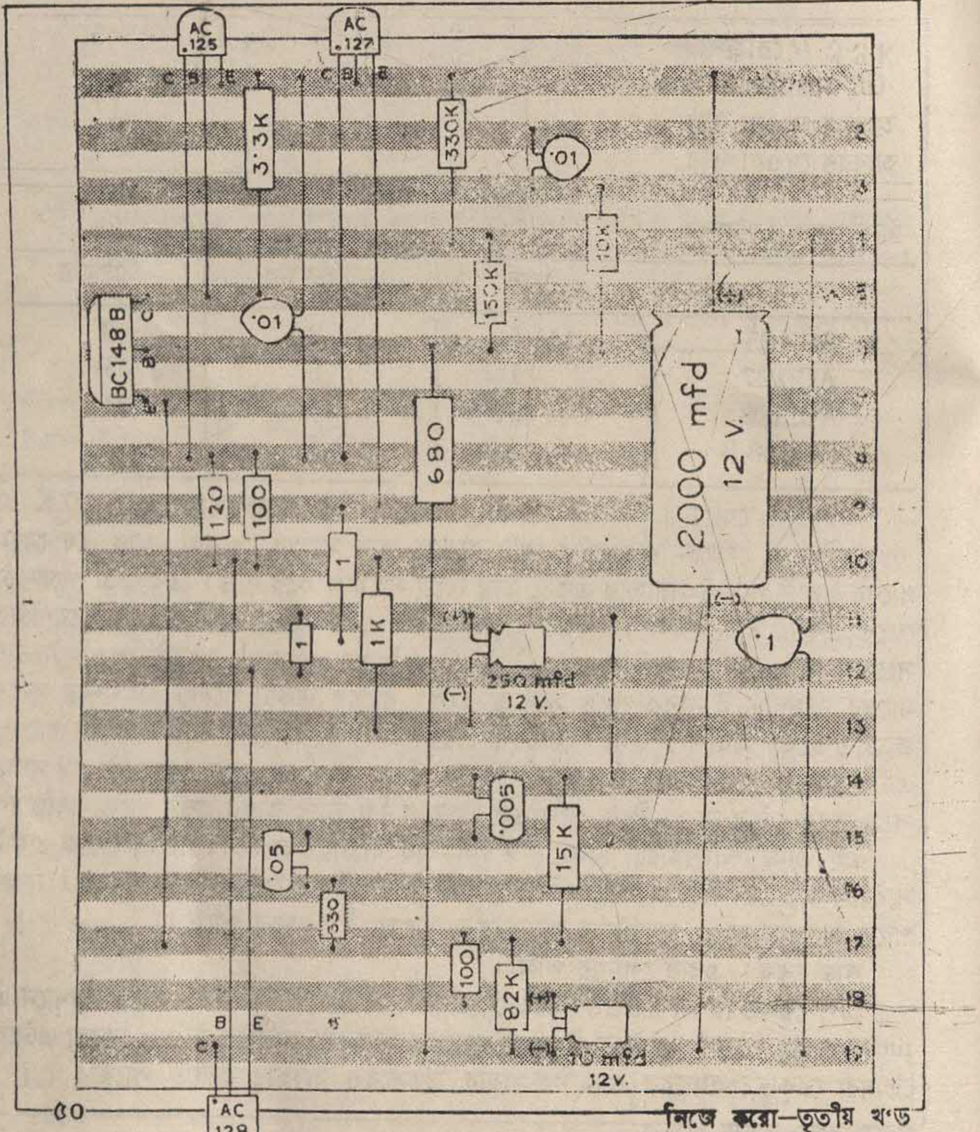
ট্রানজিস্টারের নম্বর	যে তিনটি পাতে সংযুক্ত হবে তাদের নম্বর		
	বেস	কালেক্টর	এমিটর
AC 125	5	8	1
AC 127	1	8	9
AC 128	10	19	12
BC 148 B	6	5	7

আই. সি. বোর্ডের 13 আর 19 নম্বর পাতে স্পীকারটাকে যোগ করো। 20 K Ω tone control পোটেনশিওমিটার যেটা রয়েছে তার মাঝের পয়েন্ট আর যে কোন ধারের একটা পয়েন্ট সরাসরি একটা তার দিয়ে সংযোগ করে দাও। এবার ঐ পয়েন্টটা থেকে একটা তার 15 নম্বর পাতে জুড়ে দাও। একলা পড়ে থাকা অপর পয়েন্টটার সংযোগ ঘটাও 14 নম্বর পাতে। 1 M Ω volume control পোটেনশিওমিটারটার মাঝের পয়েন্টটা 2 নম্বর পাতে সংযুক্ত হবে। ধারের একটা পয়েন্ট 19 নম্বর পাতে জুড়তে হবে। অবশিষ্ট অন্য পয়েন্টটায় একটা 220 K Ω রেজিস্টার লাগিয়ে রাখো; এটা তোমার পিক-আপ এর একটা পয়েন্ট। পিক-আপ এর অন্য পয়েন্টটা 19 নম্বর পাত থেকে টেনে নাও। পিক-আপ এর সংযোগ কি ভাবে করবে সেটা পরে বলছি।

এই এ্যাম্প্লিফায়ারটা চালাতে 9 volt এর ব্যাটারী লাগবে। ব্যাটারীটাকে একটা সুইচের মাধ্যমে সংযোগ করলে ভালো হয়। ব্যাটারীর পজিটিভ প্রান্তটাকে 1 নম্বর পাতে লাগিয়ে দাও; নেগেটিভ প্রান্তটাকে লাগাও 19 নম্বর পাতে।

কাজ শেষ। এবার শোনার পালা।

টেপ রেকর্ডার বা রেডিওর যেখানে একটা OUT PUT পয়েন্ট আছে সেখানে ঐ pick-up এর পয়েন্ট দুটোকে উপযুক্ত জ্যাকের সাহায্যে লাগিয়ে দাও। কিংবা এটাকে তোমরা রেকর্ডপ্লেয়ারের এ্যাম্প্লিফায়ার হিসেবেও ব্যবহার করতে পারো।


AC .125
AC .127
C B E
C B E
3·3K
330K
·01
10K
150K
BC148B
C
B
E
·01
2000 mfd 12 V.
(+)
(−)
680
120
100
1
1K
1
(+)
250 mfd 12 V.
(−)
·1
·005
15K
·05
330
100
82K
(+)
(−)
10 mfd 12V.
B E
C
AC 128
2
10
12
13
14
15
16
17
18

বৃষ্টির সংকেত

বর্ষাকালটায় বুকুনকে আর একটা কারণে মায়ের কাছে বকুনি খেতে হয়। দুপুরের দিকে আকাশ পরিষ্কার দেখে ছাদে জামাকাপড় মেলে দিয়ে এসে বুকুনের মা হয়ত একটু শুলেন; বুকুনকে বলা রইল বৃষ্টি এলেই ডেকে দেবার কথা। কিন্তু বুকুন তখন সায়েন্স ফিক্‌শন পড়ায় কি মডেল বানানোয় এত ব্যস্ত যে কখন বৃষ্টি এসে আধশুকনো জামা কাপড়কে ফের ভিজিয়ে দিয়ে গেছে তা তার খেয়ালই নেই।

কি করা যায় বলোতো? এই ছিঁচকাঁদুনে বৃষ্টিকে নিয়ে তো আর পারি না।—বুকুন এসে একদিন আমার কাছে অভিযোগ জানায়।

বললাম,—এটা কি কোন জটিল সমস্যা হলো? তোকে তুরন্ত্ একটা মডেল বানানোর প্ল্যান দিচ্ছি যেখানে বৃষ্টি পড়লেই একটা সাইরেন বাজতে শুরু করবে।

আরে বাঃ! দারুণ তো! সাইরেন শুনে মায়েরও ঘুম ভেঙে যাবে। তাহলে এক কাজ করো, জিনিসটা বানাতে কি কি লাগবে বলো।—বুকুনের সবতাতেই ব্যস্ততা।

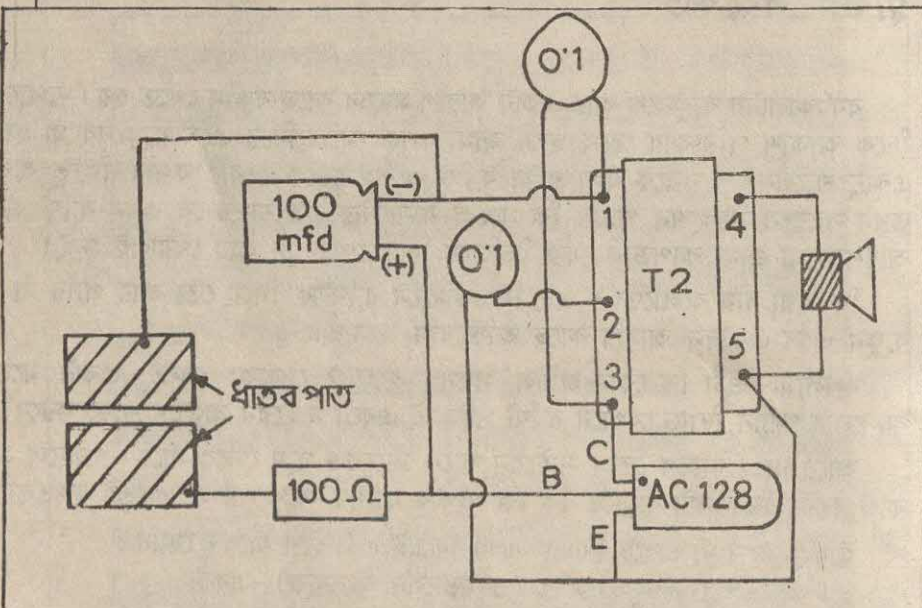
খুবই অল্প দু'চারটে Component দিয়েই এটা হয়ে যাবে। যেমনঃ

১। আউটপুট ট্রান্‌স্‌ফর্মার (৬ ভোল্টের উপযুক্ত)—একটা
২। 100 mfd 12 volt ক্যাপাসিটর—একটা
৩। 0·1 mfd ক্যাপাসিটর—দুটো
৪। 100 Ω রেজিস্টর—একটা
৫। AC 128 ট্রান্‌জিস্টার—একটা
৬। ছোট্ট দুটো ধাতুর পাত।

কাজ শুরু করার আগে সার্কিটের ছবিটা এঁকে দিলাম। এটা তোমরা ইচ্ছে হলে ভেরোবোর্ডে লাগাতে পারো, কিংবা ট্যাগও ব্যবহার করতে পারো।

ট্রান্সফর্মারেরর পয়েন্টগুলোতে নম্বর দিয়ে দেওয়া হয়েছে 1, 2, 3, 4 আর 5। 1 আর 3 নম্বরে একটা 0·1 mfd ক্যাপাসিটর সংযুক্ত হবে; 4 আর 5 নম্বরে স্পীকার। ট্রান্‌জিস্টারের কালেকটার যোগ হবে 3 নম্বরে, এমিটার 5 নম্বরে। আর একটা 0·1 mfd ক্যাপাসিটারকে জুড়তে হবে 2 আর 5 নম্বর পয়েন্টে।

100 mfd ক্যাপাসিটারের নেগেটিভ প্রান্ত যোগ হবে 1 নম্বর পয়েন্টে আর



পজিটিভ প্রান্ত ট্রানজিস্টারের বেসে। ট্রানজিস্টারের বেসে একটা 100 Ω রেজিস্টরও লাগাতে হবে।

এবার ট্রান্সফর্মারের 1 নম্বর পয়েন্টে একটা তার লাগিয়ে তারের অপর প্রান্তটা একটা ধাতব পাতে যোগ হবে। আর 100 Ω রেজিস্টরের খোলা পড়ে থাকা প্রান্তে একটা তার লাগিয়ে তারের অপর প্রান্তটা যোগ হবে আর একটা ধাতব পাতে।

সার্কিটটাকে কাজ করানোর জন্য চাই 6 ভোল্টের ব্যাটারী। ব্যাটারীর পজিটিভ প্রান্ত 5 নম্বর পয়েন্টে আর নেগেটিভ প্রান্ত 2 নম্বর পয়েন্টে সংযোগ করো।

কাজ শেষ।

এবার ধাতুর পাত দুটোকে ছাদে বা খোলা জায়গায়—যেখানে অবাধে বৃষ্টির জল এসে পড়তে পারে সেখানে রেখে দাও। পাত দুটোর মধ্যে এক মিলিমিটারের মত ফাঁক রাখবে। আর লম্বা তার লাগিয়ে পুরো যন্ত্রটাকে রাখবে ঘরের মধ্যে। বৃষ্টি এলেই স্পীকারে বেজে উঠবে সাইরেন।

ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (আই. সি.) :

এ বইটার তিনটে মডেলে আমরা ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট বা আই. সি. (I. C.) ব্যবহার করেছি। এই আই. সি. রা হলো ইলেকট্রনিক্সের জগতে লিলিপুট। এদের আবির্ভাবের ফলেই ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতির আকার যেমন ছোট হয়েছে, কাজে তেমনি নির্ভরযোগ্য হয়েছে, আর এদের দৌলতেই দামও কমেছে।

ইলেকট্রনিক্সের আদিকালে যন্ত্রপাতি বানানো হতো বড় বড় ভালব দিয়ে। বেশি ভোল্টের বিদ্যুৎ না হলে সেগুলোকে কাজ করানো সম্ভব হতো না; অযথা বাড়তি উত্তাপ সৃষ্টি করতো। এ ছাড়াই ঐ বিশাল চেহারার জন্য তাদেরকে এক জায়গা থেকে আর এক জায়গায় নিয়ে যাওয়াও ছিল এক ঝকমারি ব্যাপার।

এই অসুবিধে দূর করার জন্য ১৯৪৮ সালে এলো ট্রান্জিস্টার। ট্রানজিস্টার ভালবের থেকে আকারে অনেক ছোট। অল্প বিদ্যুতেই তার ক্ষিদে মেটে; অথচ কাজও করে ভালো।

এরপর বিজ্ঞানীরা ক্যাপাসিটার, রেজিস্টর ইত্যাদি যেসব জিনিস সার্কিটে ব্যবহার করা হয় সেগুলোর আকার যথাসম্ভব ছোট করতে লাগলেন।

এই সময়ে বিজ্ঞানীরা ভাবলেন যে একটা পুরো সার্কিটকেই যদি একটা ছোট্ট উপাদানের মধ্যে পুরে ফেলা যায় তাহলে কেমন হয়। সেই ভাবনারই ফল আজকের ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট। ১৯৬০ সালে বিজ্ঞানীরা একটা সার্কিটের গোটা পঞ্চাশেক উপাদানকে একটা আই. সি. র মধ্যে পুরে ফেলতে সক্ষম হলেন। আজকে সেই সংখ্যাটাই দাঁড়িয়েছে কুড়ি হাজার, কি তারও বেশি। এত বেশি উপাদান ধরে রাখার ক্ষমতাসম্পন্ন আই. সি.-কে বলা হয় ভেরী লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেসন অর্থাৎ অতি বৃহৎ মাত্রায় সামগ্রিকীকরণ; সংক্ষেপে ভি. এল. এস. আই. (VLSI)।

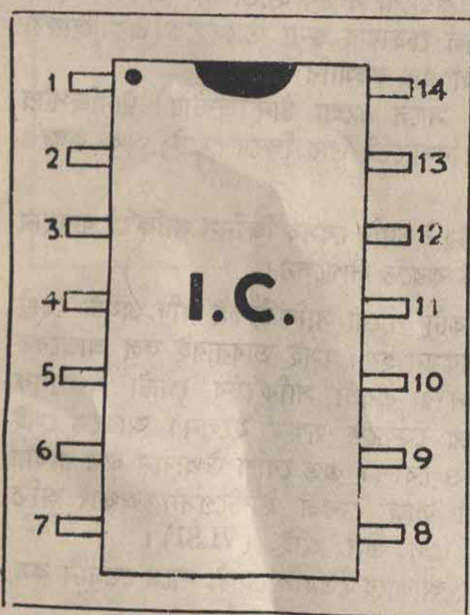
এই আই. সি. রা ওজনে যেমন হাল্কা, আকারে তেমনি ছোট, দামে তেমনি কম, অথচ কাজে দারুণ এক্সপার্ট।

আমাদের সার্কিটে ব্যবহার করা 555 আই. সি.-টার কথাই ধরো না কেন। এর মধ্যে রয়েছে প্রায় ডজন দুয়েক ট্রান্জিস্টার এবং বেশ কিছু রেজিস্টর। এতগুলো

ট্রানজিস্টারের একসাথে ওজন আর দামের কথা একবার ভাবো; সেই সাথে ভাবো হাল্কা, পাতলা, সস্তা আই. সি.-টার কথা। কোনটা সবচেয়ে বেশি সুবিধেজনক?

এই আই. সি. তৈরীর পদ্ধতি কিন্তু বেশ জটিল। বালির মধ্যে থাকে যে সিলিকন সেই সিলিকনের বিশুদ্ধ পাতের ওপর প্রয়োজনমতো জায়গায় অবিশুদ্ধি ঢুকিয়ে দেওয়াই হলো আই. সি. তৈরীর প্রথম ধাপ। এরপর তাকে ঠিকমতো পরীক্ষা করে হীরের করাত দিয়ে কেটে ফেলা হয়। তারপর একে উপযুক্ত আবরণে মুড়ে বাজারে পাঠানোর পালা।

এখন তোমরা যারা প্রথম এই আই. সি. ব্যবহার করছো, তাদের কতকগুলো ব্যাপার খুব ভালো করে জেনে নিতে হবে। আই. সি.-র অনেকগুলো পিন বা ঠ্যাং থাকে; তার কোনটার কত নম্বর সেটা আগে জানা দরকার।



আই. সি.টা হাতে নিয়ে দেখো, তার একদিকে আই. সি.-র নম্বরটা লেখা আছে। সেই দিকটা নিজের দিকে রেখো। এবার খেয়াল করো যে আই. সি.-র একদিকে একটা খাঁজ কাটা আছে; সেই খাঁজকাটা দিকটা ওপরের দিকে রাখো। এবার বাঁ দিক থেকে ঠ্যাংগুলোর নম্বর গুনতে থাকো; ওপর থেকে নিচে। বাঁ দিকের ঠ্যাংগুলো যেই গোনা হয়ে গেল অমনি চলে এসো ডান দিকে; এবার কিন্তু ঠ্যাংগুলো গুনতে হবে নিচে থেকে ওপরে। ছবিটা দেখলে ব্যাপারটা নিশ্চয়ই পরিষ্কার হবে।

আমরা সাধারণতঃ আই. সি.-কে সরাসরি বোর্ডে ঝালাই করি না; তাতে বেশি গরম লেগে আই. সি. নষ্ট হয়ে যেতে পারে তাই সবসময় আই. সি. বেস্ ব্যবহার করবে।

যে সার্কিটে আই. সি. ব্যবহার করা হচ্ছে সেখানে ব্যাটারী সংযোগের আগে খুব

ভালোভাবে দেখে নেবে কোথাও কোন ভুল আছে কি না, ব্যাটারী সংযোগ উল্টো হচ্ছে কি না। কারণ ব্যাটারী সংযোগ উল্টো হলে অল্পক্ষণের মধ্যেই আই. সি. গরম হয়ে নষ্ট হয়ে যাবে।

নিকেল ক্যাডমিয়াম সঞ্চয় কোষ :

নিকেল ক্যাডমিয়াম সঞ্চয় কোষ হলো এক ধরণের এক বিশেষ ধরণের রিচার্জ-এবল ব্যাটারী। এতে যে নেগেটিভ প্রান্ত ব্যবহার করা হয় সেটা ক্যাডমিয়াম আর লোহার একটা মিশ্রনে তৈরী। পজিটিভ প্রান্তটা হোলো নিকেল ডাই-অক্সাইডের তৈরী।

এদের চেহারা দু রকমের হতে পারে। এক হলো সরু পেন্সিল ব্যাটারীর মতো আর দ্বিতীয় হলো চাকতির মত চ্যাপ্টা গোল। দ্বিতীয় শ্রেণীর কোষগুলোর ব্যাস প্রায় আড়াই সেন্টিমিটারের মত, এবং এক সেন্টিমিটারের মত পুরু। এদের একটা পিঠ পজিটিভ, অন্যটা নেগেটিভ; পজিটিভ পিঠে '+' চিহ্ন দেওয়া থাকে। দু পিঠেই তার লাগাবার ব্যবস্থাও আছে।

এই ব্যাটারীগুলোর সঞ্চয় করা ক্ষমতা ফুরিয়ে গেলে আবার তাকে চার্জ করে নেওয়া যায়। এই বইয়ে রিচার্জএবল্ টর্চে এই চাকতির মত দেখতে যে নিকেল ক্যাডমিয়াম সঞ্চয় কোষ পাওয়া যায় সেগুলোই ব্যবহার করা হয়েছে। আমাদের দেশে এ জাতীয় কোষ তৈরী করে ইলেকট্রনিক কর্পোরেশন অব ইন্ডিয়া, সেল ইন্ডিয়া প্রভৃতি দু'একটি কোম্পানী। ইলেকট্রনিক Component বিক্রি করেন এমন সম্ভ্রান্ত দোকানে তোমরা এ জাতীয় নিকেল ক্যাডমিয়াম সঞ্চয় কোষ পেয়ে যাবে।

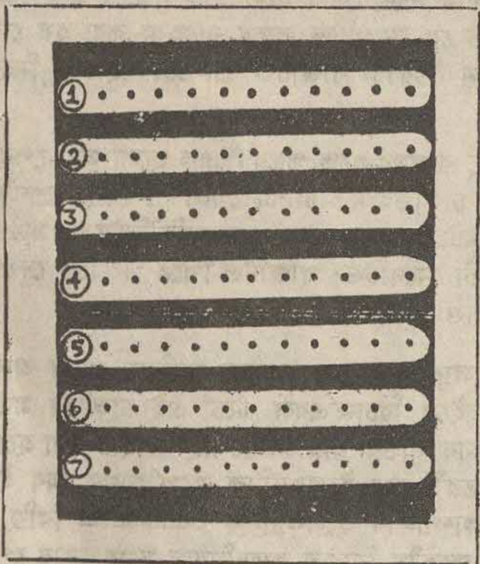
ভেরো বোর্ড :

আমরা এ বইয়ের বেশ কয়েকটি মডেলে তোমাদের ট্যাগ ব্যবহারের বদলে ভেরোবোর্ড ব্যবহার করতে বলেছি। এর কারণ এতে জায়গা অনেক কম লাগে; আর আধুনিক ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে ট্যাগের ব্যবহার প্রায় বন্ধ হয়ে এসেছে।

ভেরোবোর্ড হলো একটা প্লাস্টিক বা সিরামিক জাতীয় অপরিবাহী পদার্থের একটা বোর্ড; তার এক পিঠে সরু সরু পাতলা ধাতব পাত সমান্তরালভাবে আটকানো

থাকে। প্রত্যেকটা পাতের ওপর অনেকগুলো করে ফুটো করা থাকে; সেই ফুটো দিয়ে Component এর ঠ্যাংগুলো গলিয়ে দিয়ে বোর্ডটা উল্টে ঝালাই করে দিতে হয়

আই. সি. বোর্ডও একই জিনিস; তবে এখানে তামার পাতগুলো আরও সরু এর খুব কাছাকাছি বসানো। আই. সি. দিয়ে যে তিনটি মডেলের কথা এখানে বলা হয়েছে সেগুলো এই বোর্ড ছাড়া তৈরী করা খুবই অসুবিধেজনক।



আজকাল ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে ব্যবহৃত এ জাতীয় বোর্ডে সব সময় সমান্তরাল ধাতব পাত ব্যবহার করা হয় না। চেহারা ছোট করার জন্য প্রয়োজন-মাফিক ভাবে ধাতব পাতগুলোকে নানান চেহারায় স্থাপন করা হয়; এ কাজটা খুব একটা জটিল নয়। ইচ্ছে রইলো এ বইয়ের পরবর্তী পর্যায়ে তোমাদের সে কথা বলব।

প্রথম ও দ্বিতীয় খণ্ডের পর "নিজে করো" সিরিজে এবার প্রকাশিত হলো তৃতীয় খণ্ড। প্রথম দুটি খণ্ডের মতোই এই তৃতীয় খণ্ডেও রয়েছে নানান বিচিত্র ও দৈনন্দিন জীবনে কাজে লাগে এমন বারোটি যন্ত্রের সচিত্র নির্মাণপ্রণালী। যেমন মিনি গার্ড, ডি. সি. এলিমিনেটর, ইলেকট্রনিক অর্গান, জল মাপার সহজ কল...ইত্যাদি ইত্যাদি, সুন্দর সরল গল্পের ঢংয়ে, যাতে যন্ত্র বানাতে যারা উৎসুক শুধু তারাই নয়, সব্বারই পড়তে ভালো লাগে। যন্ত্রগুলি বানাতে খরচ? পঁচাত্তর টাকার মধ্যে। এবং মোটামুটি একই ধরনের জিনিসপত্র লাগবে এ কাজে যাতে একটি যন্ত্র বানাবার পর যন্ত্রাংশগুলি খুলে নিয়ে অন্য মডেলে ব্যবহার করা যায়।

তৃতীয় খণ্ডের মডেলগুলি পরীক্ষিত ও বানিয়ে কার্যালয়ে রাখাও আছে। দেশের অগণিত কিশোর-তরুণ বন্ধুদের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিমুখী করাই এই বইয়ের প্রতিটি খণ্ডের উদ্দেশ্য। যদি এই উদ্দেশ্য কিছুমাত্রও সফল হয়, তবে প্রকাশক হিসাবে নিজেদের আমরা সার্থক জ্ঞান করবো।